



DIPLOMARBEIT

Herr
Ing. Alexander Krobath

Kassensysteme im Einzelhandel

2015

DIPLOMARBEIT

Kassensysteme im Einzelhandel

Autor:

Ing. Alexander Krobath

Studiengang:

Wirtschaftsingenieurwesen

Seminargruppe:

KW10sGA-F

Erstprüfer:

Prof. Dr. Andreas Hollidt

Zweitprüfer:

Prof. Dr. Johannes Stelling

Mittweida, 2015

I. Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	7
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung	2
1.2 Zielsetzung	3
2 Theorie	5
2.1 Der Barcode im Handel	5
2.2 Analyse des Kaufprozesses im Einzelhandel	7
2.3 Neue Kassensysteme und Einsatzmöglichkeiten von RFID	12
3 Technische Analyse	23
3.1 Übertragungsverfahren	23
3.1.1 Induktive Übertragung	24
3.1.2 Backscatter Verfahren	26
3.2 Wareneingang/Warenausgang	28
4 Wirtschaftliche Analyse	33
4.1 Wirtschaftlichkeit	34
4.2 Aus Kundensicht	37
5 Kritische Betrachtung	41
5.1 Gesundheitliche Bedenken	42
5.2 Relationship Marketing vs. Datenschutz	46
6 Fazit	51
Literaturverzeichnis	57

II. Abbildungsverzeichnis

2.1 Zusammenfassende Übersicht der wichtigsten Auto-ID-Verfahren, Quelle: [11]	6
2.2 EAN-Barcode (EAN13), Quelle: [19]	7
2.3 Durchschnittliche Wartezeit an der Supermarktkasse in Minuten, Quelle: [21] ..	11
2.4 Lesegerät und Transponder sind die Grundbestandteile eines jeden RFID Systems, Quelle: [11]	15
2.5 Frequenzbereiche und relevante Eigenschaften für RFID, Quelle: [19]	17
2.6 UHF RFID Transponder UPM Belt with Monza 5 Tag Chip, Antenna size: 69,8 * 14 mm, Chip size: 465 μ m * 465 μ m square die size, User memory: 32 bit, EPC memory: 128 bit, Quelle: UPM RFID, Impinj Inc.	18
2.7 Spannungsversorgung eine induktiv gekoppelten Transponders aus der Energie des magnetischen Wechselfeldes, das vom Lesegerät erzeugt wird, Quelle: [11]	19
3.1 Belegung von Frequenzbändern. Quelle: [18]	25
3.2 Aufbau eines RFID Transponders. Links: induktiv gekoppelter Transponder mit Antennenspule. Rechts: UHF Transponder mit Dipolantenne. Quelle: [11] ..	25
3.3 Auswirkung von wasserhaltigen Objekten auf die Lesbarkeit von UHF-Etikette, Quelle: [19]	27
3.4 Auswirkung von leitenden oder reflektierenden Objekten auf die Lesbarkeit von UHF-Etiketten, Quelle: [19]	27
3.5 Supply Chain, Quelle: Metro Group	29
3.6 RFID Gate, Quelle: Metro Group	30
4.1 Schematische Darstellung eines RFID Kassensystems	36
4.2 Darstellung eines RFID UHF Lesefeldes der Antenne IA33A der Firma Intermec. Quelle: www.intermec.de	38
5.1 Entwicklungsphasen der Unternehmensführung, Quelle: [6]	47

5.2 Entwicklung von Nutzenkategorien in Verlauf einer Kundenbeziehung. Quelle: [6].....	49
---	----

Abstract

This work is dedicated to the topic of payment in retail sail. Payment workflow is a time intensive issue and it doubtlessly is, the bottleneck in a supermarket. The right balance between cashier and customers is a question of money because human resource is always a big part of the fixed costs. Self checkouts points are a new way of trying to solve the problem, but maybe radio frequency identification might also be a solution. Technology itself is not really new, but it has become a promising part of auto-identification systems.

1 Einleitung

Der Zeitraum vom ersten Transistor bis zu komplexen elektronischen Schaltungen ist ein, zur Menschheit bezogen, relativ kurzer Zeitverlauf. Der Fortschritt im Sektor der Mikrocomputer ist beeindruckend und betrifft sämtliche Branchen und Bereiche. Der CEO (Chief Executive Officer) von IBM, Thomas J. Watson, soll im Jahr 1943 einmal gesagt haben, er glaube dass der Bedarf von Computer weltweit circa fünf Stück betragen würde. Beweis für dieses Zitat gibt es keinen, aber dennoch konnte niemand die jetzigen Ausmaße erahnen. Mobiltelefone werden im Moment mit Quadcore Prozessoren (vier-Kern Prozessoren) mit einer Taktfrequenz von 1,7 Gigahertz ausgestattet. Die Tendenz ist selbstverständlich steigend, egal ob es sich nun um Laptops, TabletPCs oder Mobiltelefone handelt. Dabei ist es weniger die Taktfrequenz, die neue Sprünge nach oben macht, sondern die Weiterentwicklung der Prozessoren verlagert sich ein wenig. Für den Laien mag die Taktfrequenz stagnieren, real allerdings verdoppelt sich die Rechenleistung genau so wie es das Moore'sche Gesetz voraussagt, nämlich alle 18 Monate. Vgl. [4] Die Steigerung der Rechenleistung wird durch die Verkettung von mehreren Prozessoren (Dual-Core oder Quad-Core) erreicht. Somit mutiert auch das Mobiltelefon immer mehr zum technischen Alleskönner wie zum Beispiel Terminplaner, Schnittstelle zu Kommunikationsplattformen, Navigationssystem und in naher Zukunft auch zur Geldbörse mittels NFC (Near Field Communication). Telefonieren rückt dabei eigentlich immer mehr in den Hintergrund. Betrachtet man den zeitlichen Verlauf der Entwicklung der Mobiltelefone erkennt man deren rasante Geschwindigkeit. Weigern sich Konsumenten, diese Entwicklungen mit zu machen, das heißt sich mit der Technik vertraut zu machen, können sie dieser trotzdem nur bedingt entkommen. Im Alltag stößt der Konsument unweigerlich über die eine oder andere technische Entwicklung. Dabei soll uns die Technik helfen, unterstützen und Abläufe vereinfachen. Werden Tätigkeiten mit einer gewissen Regelmäßigkeit durchgeführt, liegt es aus Sicht des Ingenieurs nahe, in diese die aktuelle Technik als Unterstützung mit einfließen zu lassen.

Das Automatisieren von routinemäßigen Arbeitsabläufen ist ein generelles Bestreben von Ingenieuren. Gerade jetzt, wo Freizeit knapp ist, können automatisierte Maßnahmen zeitsparend sein. Laut einer Umfrage der Statista GmbH aus dem Jahr 2012 ging hervor, dass für zwei Drittel der Befragten "Freizeit" ein wichtiger Faktor ist. Vgl. [13] Optimierungsmöglichkeiten ergeben sich auch durch das Voranschreiten von technischen Entwicklungen. Als gutes Beispiel für eine solche Entwicklung sei hier die Radio Frequency Identifikation, kurz RFID, genannt. Die Entwicklung der Mikroelektronik und des immer kleiner werdenden Energieverbrauches von elektronischen Bauteilen machte die technische Weiterentwicklung der RFID erst möglich.

1.1 Problemstellung

Da der Bevölkerung Freizeit ein sehr wichtiges Gut ist, es aber Prozesse in unseren Alltag gibt, die einfach notwendig sind, stellt sich die Frage, wie diese zeitsparend gestaltet werden können. Das Einkaufen von Lebensmitteln ist für die Meisten wohl ein notwendiges Übel, lange Wartezeiten an den Kassen sind mit Sicherheit ein Ärgernis. Dadurch stellt sich die Frage, ob es nicht eine Möglichkeit gibt, diese Vorgänge zu beschleunigen. Bei einer Analyse der möglichen Optimierungsverfahren stößt man auf die Radio Frequency Identification mit Ultra High Frequency, kurz UHF RFID genannt. Der Fortschritt der Technologie hat ein Stadium erreicht, in dem eine Implementierung für Unternehmen interessante Züge annimmt. Die Technologie ist vielseitig einsetzbar, quer über alle Branchen und Bereiche, aber dennoch kein Standard-Baukasten-System. Sofern es die Anwendung betreffend noch keine Erfahrungen gibt, sind in der Regel Machbarkeitsstudien erforderlich. Im Bezug auf den Einzelhandel und die damit verbundenen Möglichkeiten wäre zu klären, ob eine Anwendung in diesem Bereich sinnvoll wäre. Weiters wäre zu klären, wie eine solche Implementierung der Radio Frequency Identifikation aussehen könnte und welcher der drei Frequenzbereiche dafür in Frage kommen könnte. Nicht nur die Machbarkeit ist eine zu klärende Thematik, auch die finanzielle Rentabilität und die Akzeptanz der Kunden.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Arbeit ist es, dem Unternehmer und dem Kunden die technischen Möglichkeiten zu erläutern, die sich aus dem Voranschreiten der Entwicklung der Elektronik ergeben. Dabei soll das Augenmerk auf eine gewisse Sparte gelenkt werden. Die aufgezeigten Punkte lassen sich auf jede beliebige Sparte oder Unternehmen mit gewissen Anpassungen umwälzen. Dadurch wird dem Leser das unglaubliche Potenzial der erläuterten Technik bewusst werden, was wiederum auf die Entwicklung der Elektronik in den letzten Jahren zurückzuführen ist. Die zuvor erwähnte Sparte bezieht sich auf den Einzelhandel. Der Grund liegt darin, dass es bei Supermärkten zu spürbaren Vorteilen auf beiden Seiten, sowohl auf der Unternehmerseite als auch auf Kundenseite käme. Der Hauptteil dieser Arbeit widmet sich der Unternehmensseite, es wird aber versucht, auch dem Konsumenten die immensen Vorteile zu erläutern. Einzuteilen ist diese Arbeit in die Rubrik der Materialwirtschaftslehre der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre.

2 Theorie

2.1 Der Barcode im Handel

Als weit verbreitetste Methode zur Identifizierung von Produkten kann wohl der Barcode angesehen werden. Er ist einer aus mehreren Rubriken der Auto-ID Systeme. Die weiteren Bereiche der automatischen Identifizierung sind in Abbildung 2.1 dargestellt. Das Verfahren des Barcodes ist denkbar einfach. Ein Barcode besteht aus parallelen Strichen (engl. bars) in einem Feld, die mit Trennlücken versehen sind, woraus sich ein binärer Code ergibt. Also nichts anderes als Einsen und Nullen in einer gewissen Länge und Stärke in einer definierten Struktur, sichtbar platziert auf einem Produkt. Sichtbar platziert heißt aber auch, dass er aufgrund seiner Einfachheit auf Produkte oder Verpackungen aufgedruckt werden kann. Daraus ergibt sich eine Eigenschaft, die ihn aus Unternehmenssicht so attraktiv macht, denn die Kosten zur Platzierung eines Barcodes sind denkbar gering. Jeder handelsübliche Drucker kann einen Barcode drucken wenn dieser im Vorfeld generiert wurde. Es ist praxisgeprüft und hat sich bereits jahrzehntelang bewährt. Als erstes Unternehmen führte die Supermarktkette Wal-Mart den Strichcode ein. Zum Patent angemeldet wurde er aber schon 1949 in den USA. Vgl. [2] 1982 waren in Österreich $\approx 70\%$ der Produkte mit einem Strichcode versehen. Vor deren Einführung gab es praktisch keine Kontrolle für den Kunden. Die gekauften Produkte waren nur mit Preisen auf der Rechnung angeführt. Die Verknüpfung von Preis und Produkt fehlte und somit war es für den Kunden unmöglich, die Rechnung ex post zu kontrollieren. Auch der Warenausgang konnte von Unternehmensseite nicht effektiv kontrolliert werden. Der EAN-Code ist der wohl am meisten Verbreitete und er setzt sich aus mehreren Stellen zusammen. Die ersten zwei Stellen ergeben die Kennzahl, das heißt aus welchem Land das Produkt stammt. Vgl. [11] Der restliche Code ist für den Kunden nicht relevant, wie aus Abbildung 2.2 ersichtlich. Durch die Kombination von weiß und schwarz wird das Licht, welches der Scanner aussendet reflektiert oder auch

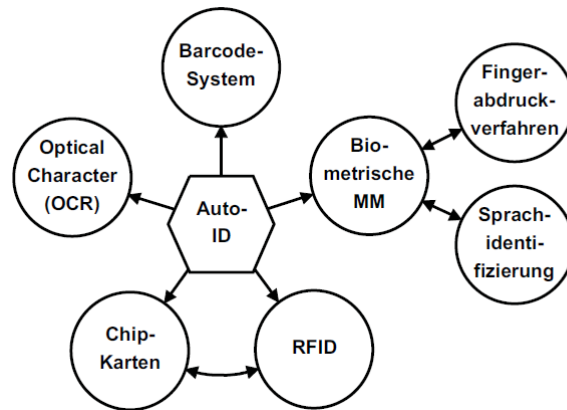


Abbildung 2.1: Zusammenfassende Übersicht der wichtigsten Auto-ID-Verfahren, Quelle: [11]

nicht. Der Scanner erkennt daraus den binären Code und die gewonnen Informationen können weiter verarbeitet werden. Erfassen lässt sich dieser über verschiedene Arten von Scannern, die auch unterschiedliche Methoden der Erfassung verwenden. Laserscanner, Stift-Scanner, sogar Mobiltelefone sind mittlerweile in der Lage, Barcodes zu lesen. Letzteres funktioniert, in dem man das Bild, welches mit Hilfe der Kamerafunktion des Handys eingefangen wurde, softwaretechnisch analysiert. Hierbei handelt es sich um eine der beiden Funktionsprinzipien, die man unterscheidet. Es spielt keine Rolle, ob der Barcode in irgend einer Richtung verdreht dem Lesegerät zugewandt wird. Das zweite Funktionsprinzip ist ein Lichtbalken, der erzeugt wird. Dies ist mittels Laser oder Leuchtdioden möglich. Die unterschiedliche Reflexion des Lichtes aufgrund der Schwarz-Weiß Kombination kann das Lesegerät erkennen und verarbeiten. Moderne Lesegeräte im industriellen Einsatz sind in der Lage, Barcodes von Produkten zu lesen, die auf einem Förderband an einem Scanner vorbei fahren. Es ist nicht notwendig, das Förderband für den Scanvorgang anzuhalten. Die Preise für solche hochwertigen Lesegeräte beziehungsweise Scannereinheiten liegen allerdings im vier- bis fünfstelligen

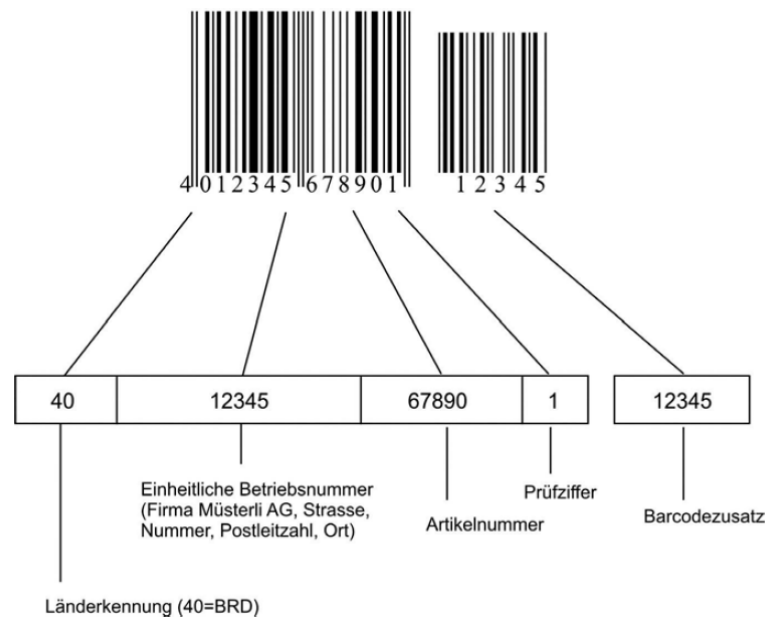


Abbildung 2.2: EAN-Barcode (EAN13), Quelle: [19]

Euro-Bereich. Diese industriellen Lesegeräte können auch Barcodes in Distanzen von über 2 Metern erfassen und darüber hinaus ist es auch möglich, einen großflächigen Bereich zu scannen, in dem der Strahl des Scanners über einen Spiegel gelenkt wird. Der Spiegel kippt ständig hin und her, woraus sich ein großflächiger Scan-Bereich im Raum ergibt. Der wohl größte Nachteil, den Barcodes mit sich bringen, bleibt wohl, dass der Code dem Lesegerät immer zugewandt sein muss. Es muss also eine visuelle Verbindung zwischen Barcode und Lesegerät geben, wodurch zugleich auch die Grenzen des Systems definiert werden.

2.2 Analyse des Kaufprozesses im Einzelhandel

Um analysieren zu können, ob diese verwendete Technik weiter verbessert werden kann, müssen zuvor einige grundlegende Dinge definiert beziehungsweise erläutert werden, beginnend mit dem Begriff Einzelhandel. Als Einzelhandel versteht man Handelsunternehmen, die Waren zu einem Sortiment zusammenführen. Als genauere De-

definition könnte man sagen, unterschiedliche Waren von unterschiedlichen Herstellern werden einem Endverbraucher zum Kauf angeboten. Die Lebensmittelbranche wurde deswegen ausgewählt, da es dort eine Fülle von unterschiedlichen Produkten mit verschiedenen geometrischen Formen und Inhalten gibt. Dies stellt immer besondere Herausforderungen für neue Technologien dar, da es schwerfällt, hierfür einen standardisierten Ablauf zu definieren. Aus Sicht des Ingenieurs ist dies besonders schwierig, da alle Eventualitäten analysiert und in Betracht gezogen werden müssen, um das System eben darauf auslegen zu können. Mit anderen Worten, welche Prozesse können optimiert werden und welche Szenarien können auftreten, mit welchen Produkten oder unter welchen Situationen können Probleme entstehen. Es gibt noch einen weiteren Aspekt, der die Analyse des Einzelhandels interessant macht. Nicht nur die Unternehmer wären von einer möglichen Umstellung betroffen. Analysiert man den Einzelhandel, können Arbeitsschritte als Prozesse angesehen werden. Zerlegt man diese in Teilprozesse und schaut ob eine Optimierung hinsichtlich Zeit oder Kosten möglich ist, ergeben sich auch Prozesse, in die der Kunde involviert ist. Der Wareneingang unterliegt bereits dem Wandel durch gewisse technische Entwicklungen, auf die später näher eingegangen wird. Bei der Kontrolle des Warenausganges ist auch der Kunde in gewisser Weise involviert. Zuvor muss aber ein Teil des gesamten Ablaufes analysiert und auf mögliches Optimierungspotential geprüft werden. Als ein Teilprozess von Vielen kann der Kunde im Geschäft angesehen werden. Die Abfolge von Handlungen im Vorfeld, das heißt, der Wareneingang oder ähnliches wird im weiteren Verlauf noch zur Analyse herangezogen. Der Grund dafür, warum mitten in der Verfahrenskette ein Teilprozess herausgenommen wird und als erster zur Analyse herangezogen wird liegt darin, dass in diesem der Kunde als ein weiterer Einfluss-Faktor des Ablaufes Einfluss nimmt. Der Einkauf im Einzelhandel ist im Folgenden und aus Kundensicht in groben Zügen definiert. Man betritt ein Unternehmen, zum Beispiel einen Supermarkt und bedient sich in der Regel eines Behelfnisses um die Waren leichter transportieren zu können. Kurzum, mit einem Einkaufswagen sucht der Kunde seinen Bedürfnissen entsprechend die Produkte aus. Um den Kaufvertrag abschließen zu können, muss er eine Kasse aufsuchen. Abschließend muss der Kunde nun die Waren auf das Förderband legen, damit ein Mitarbeiter des

Unternehmens die Artikel erfassen kann. Das Interesse, den Kaufvorgang so schnell wie möglich abzuschließen liegt nicht nur auf der Kundenseite. Lange Wartezeiten an den Kassen haben ohne Zweifel Einfluss auf die Kundenzufriedenheit und daraus resultiert der komparative Konkurrenzvorteil mit Wiederholungskäufen, Weiterempfehlungen, Kundentreue und so weiter. Dadurch wird deutlich, dass auch die Einzelhändler ein Interesse daran haben, die Kunden so schnell wie möglich durch den Bezahlvorgang zu schleusen. Der einfachste Prozess, nämlich der Lebensmittelversand via Internet, wird in dieser Arbeit aus mehreren Gründen nicht behandelt. Der Online-Boom macht in der Bundesrepublik Deutschland nur einen sehr geringen Anteil aus. Man spricht von Zahlen im Promille-Bereich. In Großbritannien allerdings soll der Anteil bereits drei Prozent des Lebensmittelmarktes ausmachen. Vgl. [9] Frankreich hat mit einem „Drive in“ Konzept für Supermärkte begonnen und das nicht erst seit Kurzem. Bereits seit 2004 ist es im Einsatz und seither erfolgreich. Vgl. [7] Die Gründe, warum diese Entwicklung ausser acht gelassen werden, sind einfach. Zum Einen werden aktuelle Prozesse in dieser Arbeit analysiert und Verbesserungspotenziale aufgezeigt. Zum Anderen handelt es sich um eine noch relativ junge Entwicklung, die sich erst etablieren muss. Der Trend der Automatisierung ist bei Prozessen, die eine gewisse Routine aufweisen, naheliegend. Die Automatisierung können im Wesentlichen in drei Phasen eingeteilt werden:

- In der ersten Phase, welche zeitlich in das letzte Jahrhundert fällt, bestand das Bestreben der Automatisierung mit Fokus auf die Mechanisierung.
- Die zweite Phase wurde durch den verstärkten Einsatz von Elektrotechnik und Elektronik vorangetrieben.

Aktuell befindet sich die Automatisierung in der dritten Phase ihres Entwicklungsprozesses. Dabei kommt verstärkt die Informationstechnologie zum Einsatz. Vgl. [20] Hinter dem Automatisieren versteckt sich das Wort „von selbst“. Das Bestreben liegt darin, gewisse zyklische Abläufe, die von Menschen abgearbeitet werden, einer Maschine zu übertragen. Selbstverständlich kann dies nur in Abhängigkeit von der Komplexität des Prozesses geschehen. Betrachtet man das Bezahlen an einer Kasse, lässt dieser sich in

Teilprozesse zerlegen. Die Waren müssen in einem ersten Schritt aus dem Einkaufswagen genommen und auf ein Förderband gelegt werden. Das Förderband in Verbindung mit den Scannerkassen hat zwei Funktionen. Zum Einen erfolgt dadurch eine Kontrolle, dass wirklich alle Waren abgerechnet werden. Zum Anderen kann der Scanvorgang leichter vollzogen werden da eine visuelle Verbindung zum Barcode hergestellt werden muss. Der Scanvorgang kann als ein weiterer Arbeitsschritt angesehen werden. Ein abschließender ist dann das Einräumen der Waren in den Einkaufswagen, gefolgt von dem Bezahlvorgang. Die Teilerlegung des gesamten Vorganges in Einzelprozesse, oder Arbeitsschritte, ist aus Sicht des Ingenieurs wichtig, um Optimierungspotenzial in den einzelnen Schritten leichter erkennen zu können. Analysiert man die zuvor angeführten Prozesse, ergibt sich ein immenses Optimierungspotenzial in jedem einzelnen Teilschritt, vorausgesetzt man bedient sich einer neuen Technologie. Blieben die ausgesuchten Produkte im Einkaufswagen, würden gleich zwei Arbeitsschritte wegfallen, nämlich das Ausräumen und das abermalige Einräumen der Waren. Unter diesem Gesichtspunkt muss sich unweigerlich die Art des Scanvorganges ändern, was wiederum eine neue Technologie voraussetzt. Scannerkassen funktionieren nur, wenn der Barcode der Scaneinheit zugewandt ist. Wenn es eine Möglichkeit gäbe, die Produkte ohne Ausräumen des Einkaufswagens zu erkennen, wäre dies ein wesentlicher Vorteil. In der Grafik 2.3 sind die durchschnittlichen Wartezeiten an den Supermarktkassen aufgelistet. Eine Verkürzung dieser Zeiten ist mit dem herkömmlichen Scannersystem nur mit mehr Kassen und daraus folgend mit mehr Personal möglich. Eine spezielle Schulung des Personales kann die Wartezeiten auch nur bedingt verkürzen.

Marketingtechnisches Ziel ist die Kundenzufriedenheit. Diese resultiert selbstverständlich aus mehreren Faktoren. Habe ich mich als Kunde dazu entschlossen, den Bezahlvorgang einzuleiten, kann man die Zeit vom Erreichen der Kasse bis zum Verlassen des Geschäftes als einen Zeitabschnitt ansehen, der keinen Einfluss auf den Entscheidungsprozess mehr ausübt. Ein Argument dagegen ist, dass der Einzelhandel genau diese Wartezeit an der Kasse ausnützt, in dem der Kunde Produkte in kleinen Verpackungseinheiten zum Kauf angeboten bekommt. Speziell Kinder sprechen auf diese Produkte stark an, was es den Eltern nicht leicht macht, durch diese "Zone" zu gehen.

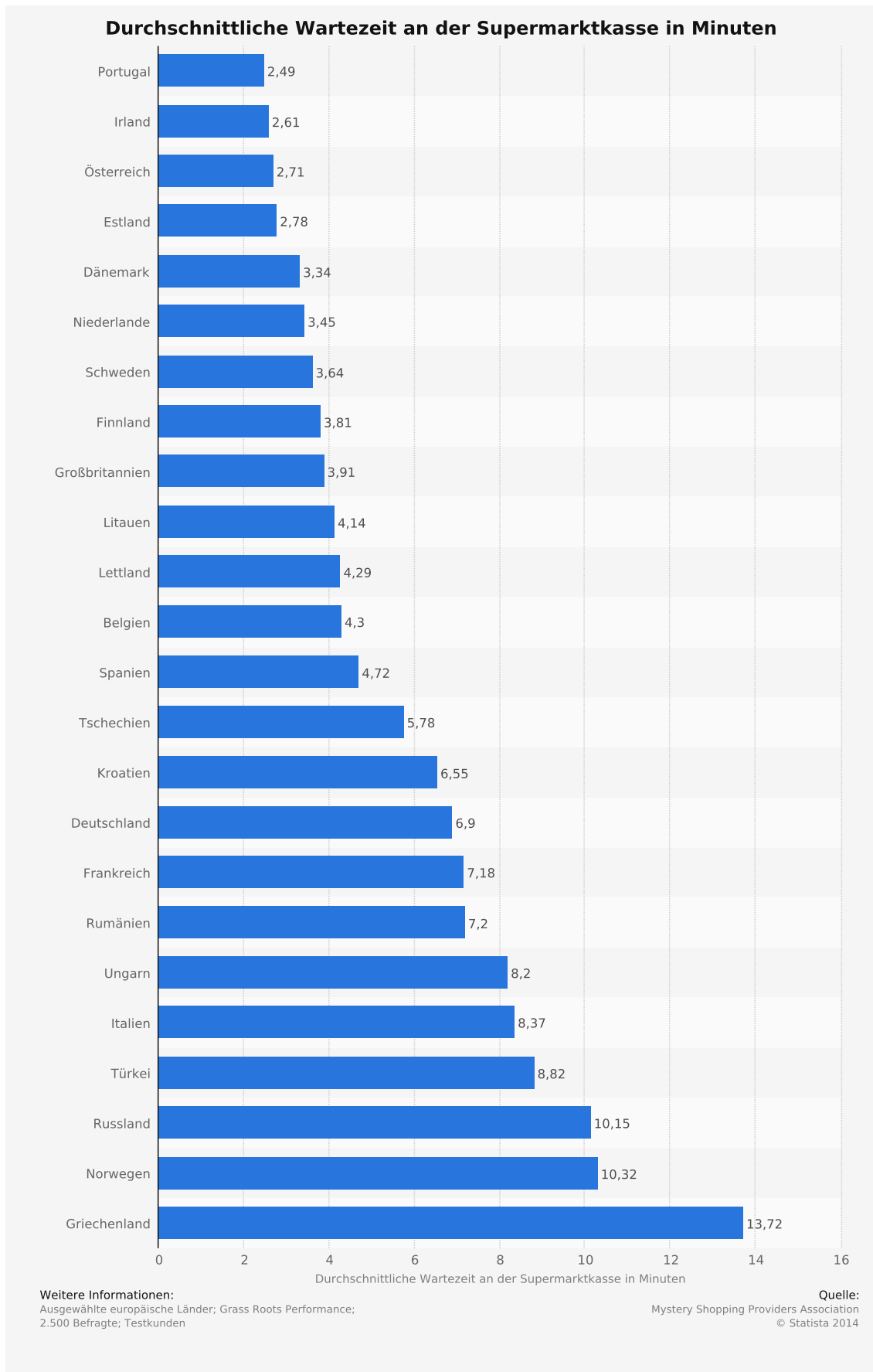


Abbildung 2.3: Durchschnittliche Wartezeit an der Supermarktkasse in Minuten, Quelle: [21]

Aus diesem Grund ist in England und der Schweiz zumindest eine kleine Gegenbewegung erkennbar. Dort wurden Kassen frei von Süßigkeiten eingerichtet. Vgl. [8] Durch das freiwillige Handeln der Supermärkte ist erkennbar, dass diese bereit sind, auf den dadurch zusätzlichen Umsatz zu verzichten, wenn sich dadurch eine Art Diversifikation zur Konkurrenz ergibt. Dies zieht wiederum eine gewisse Käufergruppe an, und kann dadurch ebenfalls Steigerungen des Umsatzes hervorrufen.

2.3 Neue Kassensysteme und Einsatzmöglichkeiten von RFID

Die Entwicklung der Kassensysteme bleibt selbstverständlich nicht stehen. Seit kurzer Zeit haben große Warenhäuser wie zum Beispiel IKEA ihre Kassensysteme mit Selbstbedienungskassen erweitert. Selbstbedienungskassen, oder kurz SB Kassen haben auch Einzug in die Supermärkte gefunden. SB Kassen sind der erste Schritt weg von dem traditionellen Kassensystem hin zu einer neuen Art und Weise des Bezahlvorganges. Terminals, an denen der Kunde selbstständig den Vorgang des Checkouts vollziehen kann, das heißt der Kunde übernimmt die Stelle der oder des Kassiers, sind im Kommen. Das ganze System weicht im Prinzip nur geringfügig von dem traditionellen Kassensystem ab, es werden jedoch zwei verschiedene Arten von SB Kassen unterschieden.

- Scan-and-Bag
- Scan-and-Pass

Die Scan and Bag Variante basiert auf einem 360 Grad Scanner mit einem eigenen Verpackungsbereich, in dem der Kunde seine eingescannten Produkte selbst einpackt. Der Kunde muss die Produkte in Plastiktüten einsortieren. Durch die Notwendigkeit des Einsortierens in die Tüten bekommt das System gleichzeitig über eine Waage Rückmeldung von der Tüte oder dem Plasticsackerl, ob das Gewicht der eingeräumten Produkte auch mit den gespeicherten Informationen der eingescannten Produkte übereinstimmt.

Ist dies nicht der Fall, wird ein Mitarbeiter verständigt, der den Grund der Abweichung überprüfen muss. Somit wird sichergestellt, dass der Kunde auch alle Produkte ordnungsgemäß deklariert. Die Bezahlung erfolgt an dem integrierten Bezahlterminal was unter dem Begriff Self-Payment bekannt ist. Der Unterschied zur dem Pass Modell liegt darin, dass die Produkte nach dem Scannen wieder auf ein Förderband gelegt werden. Dies bietet eine weitere Sicherheitsfunktion, in dem nicht nur das Gewicht sondern auch die Abmaße überprüft werden können. Vgl. [23] Abgesehen davon ist das Prozedere fast gleich wie bei der zuvor genannten Variante. Erfolgt das Verpacken in Plastiksackerl ist dies aus umwelttechnischer Sicht doch recht bedenklich. Einkaufstaschen können nicht verwendet werden, da das System nur auf die Einkaufstüten oder Plastiksackerl abgestimmt ist, denn Einkaufstaschen haben ein höheres Gewicht. Nimmt die Akzeptanz solcher Systeme zu, steigt unweigerlich auch der Verbrauch an Sackerl oder Tüten. In Österreich werden bereits jetzt pro Jahr circa 7000 Tonnen Plastiksackerl im Umlauf gebracht. Davon landen dann wieder etwa 350 Millionen Plastikbeutel auf Mülldeponien, denn nur ein kleiner Teil davon wird der Wiederverwertung zugeführt. Vgl. [10] [1] Abhilfe könnte da ein österreichisches Kleinunternehmen schaffen. Dieses Unternehmen hat Sackerl aus Mais- oder Kartoffelstärke auf den Markt gebracht. Landet das Sackerl auf dem Müll, verrottet es ganz einfach innerhalb kürzester Zeit. Als erste große Einzelhandelskette hat die Firma Merkur dieses Sackerl in Umlauf gebracht. In der Obst- und Gemüseabteilung können die Kunden ihre Waren in solche Sackerl verpacken. An der Kasse muss der Kunde aber einen kleinen Beitrag für die Nachhaltigkeit beisteuern. Fünf Cent pro Sackerl sind die Kosten, die der Kunde zu tragen hat. Vgl. [12] SB Kassen sollen eine Zeitersparnis mit sich bringen, so zumindest lautet das Argument der Vertreiber solcher Systeme. Ob das wirklich so ist, bleibt kritisch zu betrachten und zwar aus folgendem Grund: Kassiere, die diese Tätigkeit mehrere Stunden am Tag ausüben, haben im Laufe der Zeit eine gewisse Routine und Fertigkeit entwickelt. Daraus folgt, dass die Geschwindigkeit, mit der die Produkte gescannt werden, eine ganz andere ist, als wenn ein Kunde ein- oder zweimal die Woche einkaufen geht und dies erledigt. In Folge dessen ist die Zeitersparnis in diesem Falle mit Sicherheit nicht gegeben. Eine Ausnahme wäre, wenn zu Stoßzeiten alle Kassen belegt wären und die Selbstbedienungstermi-

nals eine Alternative zum herkömmlichen Checkout darstellen. Da diese Terminals nicht mit Personal besetzt sind, entfallen für die Unternehmen die spezifischen Investitionen in Form von Personal und Weiterbildungskosten. Von den gesamten Personalkosten entfallen im Handel circa 22 % auf den checkout Bereich. Vgl. [5] Weiters sind jedoch spezifische Investitionen in Form von Humankapitalspezifität und Sachkapitalspezifität notwendig. Damit ist die Anschaffung der SB Kassen gemeint, sowie die Aus- und Weiterbildung von speziell geschultem Personal, welches für die SB Kassen zuständig ist. Für die Endverbraucher war der Checkout-Vorgang bislang nicht mit spezifischen Investitionen verbunden. Das ändert sich mit der Einführung des neuen Kassensystems. Nun fallen spezifische Kosten, hauptsächlich in Form von Humankapitalspezifität durch das Erlernen der Funktionsweise der neuen Kassen an. Somit erhöhten sich die spezifischen Investitionen und das Maß der Unsicherheit für den Endverbraucher. Vgl. [5] Self-Payment ist ein weiterer Trend, der die Prozessabläufe verkürzen soll. Diese Terminals akzeptieren entweder Bargeld, Kreditkarten oder Bankomatzahlungen. Bereits jetzt haben einige Unternehmen ihren Checkout mit traditionellen Kassen mit Self-Payment kombiniert. Das Personal übernimmt nur mehr die Aufgabe die Artikel zu scannen, der Kunde bezahlt an einem Bezahlterminal. Vgl. [5] Um wieder auf die potentiellen Technologien, die für eine Optimierung der Prozesse in Frage kommen, zurück zu kommen, ist die Radio Frequency Identification ein sehr ernst zu nehmender Kandidat. Die Radio Frequency Identifikation Technologie oder kurz RFID hat mittlerweile Einzug in sämtliche Branchen gefunden. Die Technologie an sich ist nicht neu. Aufgrund der Evolution der Elektronik hat sich diese im Laufe der Zeit weiter entwickelt. Aus dieser Evolution heraus haben sich drei Standards etabliert. Doch um auf diese Standards näher eingehen zu können, sollte im Vorfeld geklärt werden, worum es sich bei dieser Technologie eigentlich handelt.

Entwickelt und eingesetzt wurde RFID schon vor 1950. Zwar nicht in der Form wie heute, aber die Technik basierte auf der gleichen Grundlage wie heute. Auslöser war die Freund- oder Feind-Erkennung von Flugzeugen im zweiten Weltkrieg. Der Anfang des kommerziellen Einsatzes geht circa in die 1970er Jahre zurück. Damals wurde mit der Positionsverfolgung von Tieren begonnen. Daraus entwickelten sich kleine Glasröhren,

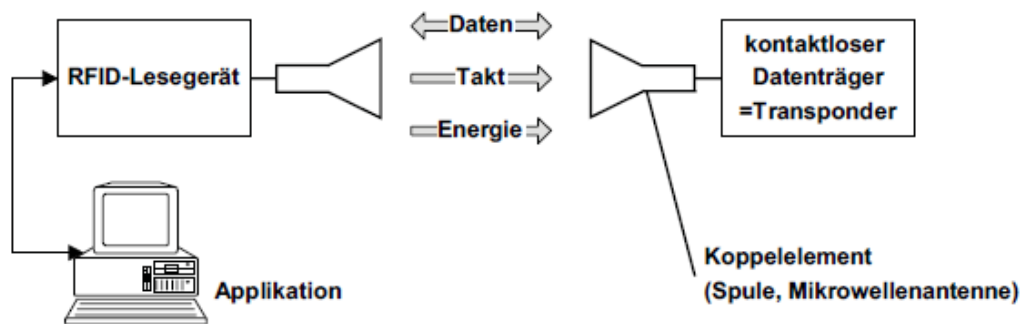


Abbildung 2.4: Lesegerät und Transponder sind die Grundbestandteile eines jeden RFID Systems, Quelle: [11]

Tags, die heute unter die Haut implantiert werden können. Der Begriff "Tag" hat sich in Laufe der Zeit umgangssprachlich etabliert. Ein TAG ist eigentlich ein Transponder, der mit einer Kunststoffschicht überzogen ist. Der Ausdruck Tag dient aber auch als Synonym für sämtliche RFID Transponder, ohne sich dabei auf eine bestimmte Bauart festzulegen. Die technische Entwicklung machte es möglich, auch selbstklebende Etiketten, sogenannte Labels, zu produzieren. Die Dicke solcher Tags, Labels oder Inlays beträgt nur einige Zehntel Millimeter, abhängig von der verwendeten Technologie. Doch bevor auf die Transponder näher eingegangen werden kann, sollte im Vorfeld die Funktionsweise näher erläutert werden. Eine Unterteilung der Technologie kann prinzipiell in drei Kategorien erfolgen. Low Frequency, High Frequency und Ultra High Frequency. Auch geschichtlich erfolgte die Entwicklung in dieser Reihenfolge, was wiederum auf die Entwicklung in der Elektronik zurückzuführen ist. Wie aus dem Namen der verwendeten Technologie LF, HF und UHF bereits ersichtlich, ist der Frequenzbereich ausschlaggebend. Unterschiede liegen aber nicht nur im Frequenzbereich, auch

Reichweite und physikalische Eigenschaften der Frequenz kommen zu tragen. Bei Low- und High-Frequency handelt es sich um elektromagnetische Wellen mit einer induktiven (magnetischen) Koppelung. Materialien und Flüssigkeiten stellen mit der Low Frequency auf der Basis von 125kHz beziehungsweise 134kHz kein Problem dar. Die Reichweite ist aber sehr eingeschränkt und beträgt im absoluten Maximum circa einen Meter. Ungefähr dieselbe Reichweite stellt HF mit der Frequenz von 13,56MHz dar. Low Frequency und High Frequency Tags bestehen aus einer Kupferdrahtspule, die mit dem Chip verbunden ist. Die elektromagnetischen Wechselwellen des Lesegerätes schneiden dabei die Kupferspule, wodurch darin eine Spannung induziert wird. Ist der Abstand zum RFID Tag klein genug, steigt die induzierte Spannung bis zu dem Level an, an dem der Chip des Tags mit genug Spannung versorgt wird, aufwacht und zu senden beginnt. Die Technologie der Ultra High Frequency ist die Jüngste der drei Frequenzbereiche. Systeme mit Reichweiten über einen Meter werden Long-Range Systeme genannt. Die Transponder müssen ihre Energie aus dem Frequenzfeld des Lesegerätes beziehen. Da diese bei UHF eine andere als bei LF und HF ist, wurde dies erst durch den technologischen Fortschritt möglich. Vgl. [11] Der Energieverbrauch von Mikrochips ist generell heute weitaus geringer als noch vor einigen Jahren. Dies hat den Betrieb in diesem Frequenzbereich erst ermöglicht. Im UHF Bereich wird nicht mehr ein elektromagnetisches Feld aufgebaut, somit ist auch die physikalische Eigenschaft eine andere. Die Wellen werden von Flüssigkeiten und metallischen Gegenständen stark beeinflusst. Auf Grund dessen, dass es sich jedoch um eine ganz andere Art von Wellen handelt, sind auch die Reichweiten im Vergleich zu HF ganz anders. Distanzen bis zu sieben Meter können durchaus erreicht werden. Aber die Technologie bietet noch einen ganz anderen wesentlichen Vorteil. Die Tags, Labels und so weiter benötigen keinen Kupferdraht. Kupfer ist nicht billig, kleine Spulen zu wickeln ist aufwendig. Werden die Spulen aus dem LF- oder HF-Bereich auf Checkkarten, sogenannte ISO-Cards, aufgedruckt, muss an irgend einer Stelle die Wicklung gekreuzt werden, um wieder in die Mitte zum Chip gelangen zu können. Im Ultra High Frequenzbereich werden Dipolantennen verwendet, um den Chip mit Spannung zu versorgen. Das bedeutet, dass der Chip in der Mitte des Transponders sitzt und die Antennen sich links und rechts des Chips ausbreiten. Die Antennen die-

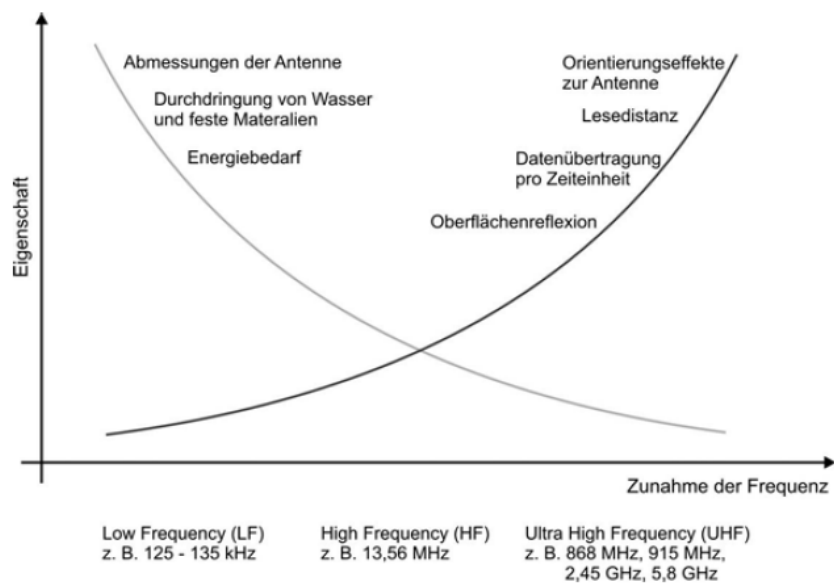


Abbildung 2.5: Frequenzbereiche und relevante Eigenschaften für RFID, Quelle: [19]

nen zum Einen der Energieversorgung des Chips, zum Anderen als Sendeantennen. Die technische Entwicklung macht es möglich, diese Antennen auf ein Trägermaterial aufzudampfen. Dank dieses Verfahren sind Produktionen mit großen Stückzahlen zu niedrigsten Preisen möglich. Als Trägermaterial können auch Klebesticker verwendet werden, wodurch der Anwendungsbereich grenzenlos erscheint. Die Grenzen der UHF-Technologie weist uns die Physik. Radiowellen unterliegen selbstverständlich naturwissenschaftlichen Gesetzen, was wiederum die Einsatzmöglichkeiten beschränkt. Passend für jeden Anwendungsbereich sollte der TAG dementsprechend gewählt werden. Die verschiedenen Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen sind für die Anwendung bestimmend. Es können nicht alle optimalen Eigenschaften jeder Frequenz in Einer vereint werden, dies ist rein physikalisch nicht machbar. Die Anwendung bestimmt die zu verwendende Frequenz hinsichtlich ihrer Eigenschaften, wie aus Abbildung 2.5 ersichtlich. Die Fähigkeit, Flüssigkeiten und andere Materialien zu durchdringen, nimmt mit zunehmender Frequenz deutlich ab. Ausgenutzt wird dieser Effekt bei einem Mikrowellenherd. Dabei werden die Wassermoleküle in Schwingung versetzt, was wiederum

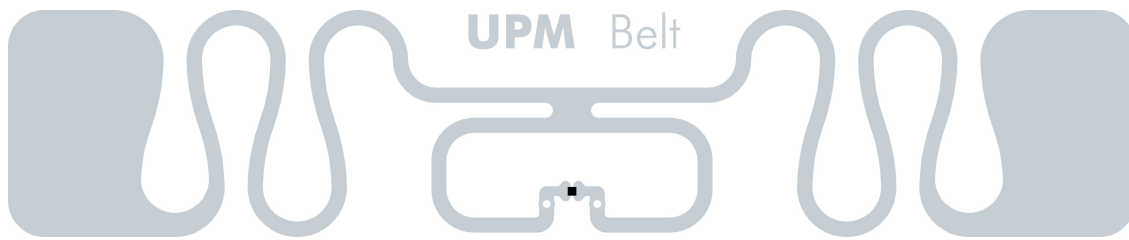


Abbildung 2.6: UHF RFID Transponder UPM Belt with Monza 5 Tag Chip, Antenna size: 69,8 * 14 mm, Chip size: 465 μm * 465 μm square die size, User memory: 32 bit, EPC memory: 128 bit, Quelle: UPM RFID, Impinj Inc.

in Wärmeenergie umgewandelt wird. Vgl. [19] Andererseits steigt mit zunehmender Frequenz die Lesereichweite von Transpondern, die ihr Maximum im Ultra High Frequenzbereich haben. Allerdings können am Körper getragene Transponder in Form von ISO Karten von den Lesegeräten nicht erfasst werden, wenn die Karte einen zu geringen Abstand zur Körperoberfläche hat. Der Körper ähnelt einem mit Wasser gefüllten Objekt, das hat Auswirkungen auf die Resonanzfrequenz des Transponders, die dadurch verzerrt wird. Optimale Leseergebnisse werden dann erreicht, wenn der Transponder mit seiner Dipolantenne parallel zur Leseantenne ausgerichtet wird. Eine mögliche Bauform zeigt die Abbildung 2.6 eines Tags mit Dipolantenne. Die Form der Antenne hat Einfluss auf die Sende- und Empfangseigenschaften des Transponders. Der Chip sitzt in diesem Fall in der unteren Mitte des Tags und hat eine Abmessung von weniger als einen halben Millimeter. Im Bild ist dies nur als kleiner schwarzer Punkt zu erkennen. RFID ist ein Verfahren der Auto-ID Systeme. Auto-ID bedeutet automatische Identifikation, was nichts anderes bedeutet, als dass sich das System von selbst die nötigen Informationen besorgt. Die Tags sind passiv, das heißt ohne Spannungsquelle versehen, wodurch sich sehr kleine Bauformen ergeben. Auch die technologische Entwicklung der Mikrochip-Herstellung spielt natürlich dabei eine wesentliche Rolle. Der größte Teil der RFID Technologie basiert auf passiven Transpondern, aber selbstverständlich gibt es auch Aktive. Die Problematik bei aktiven Systemen liegt aber unter anderem in der Größe. Damit ist gemeint, dass eine aktive Spannungsversorgung durch Batterien gegeben sein muss, woraus sich wiederum Wartungsintervalle und größere Bauformen ergeben. Der Vorteil von aktiven Transpondern liegt in der Reichweite der Erkennung. In sehr geringer Stückzahl mag der Vorteil der erhöhten Reichweite den Nachteil der erhöh-

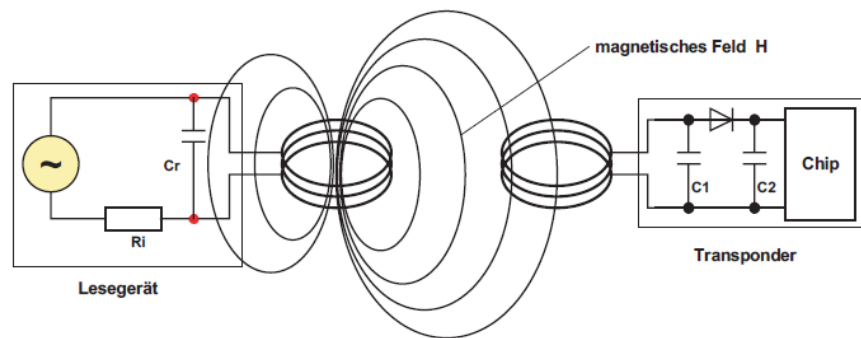


Abbildung 2.7: Spannungsversorgung eines induktiv gekoppelten Transponders aus der Energie des magnetischen Wechselfeldes, das vom Lesegerät erzeugt wird, Quelle: [11]

ten Kosten durchaus überwiegen, die Anwendungsvielfalt hält sich erfahrungsgemäß jedoch sehr in Grenzen. Der Einsatz von aktiven Transpondern wird aus Kostengründen in dieser Arbeit nicht in Betracht gezogen. Herkömmliche passive Transponder besitzen wie zuvor bereits erwähnt, keine Spannungsquelle und solange ihnen keine Energie von aussen zugeführt wird, senden sie keine Signale. Gelangt ein Transponder in das Lesefeld eines RFID Readers, wacht dieser auf und beginnt seine Identifikationsnummer zu senden. Die Energie dafür liefert das Lesegerät in Form von elektromagnetischen oder UHF Wellen. Umgangssprachlich werden UHF Wellen auch als Radiowellen bezeichnet. Das Senden der Daten erfolgt, indem der Transponder einen Lastwiderstand dazu- beziehungsweise wegschaltet. Damit wird durch Anpassung und Fehlanpassung des Rückstreuquerschnittes der Transponderantenne ein Signal moduliert, dadurch wird der Chip in die Lage versetzt, quasi digitale high/low Impulse zu generieren [15]. Die Abbildung 2.7 zeigt die schematische Darstellung der Energieversorgung eines Transponders durch das Lesegerät und dessen Antenne. Im optimalen Fall liegt die Resonanz-

frequenz im gleichen Frequenzbereich wie die des RFID Readers, die im europäischen Raum 868MHz beträgt. Der Untergrund oder die nähere Umgebung des Transponders bestimmen diese Resonanzfrequenz. Die Antennenabstimmung kann der Umgebung angepasst werden, in dem die Resonanzfrequenz ebenfalls der Umgebung angepasst wird. Ein "mount on metal" Label berücksichtigt bereits die metallische Umgebung des Transponders. Die Montage des Labels hat auf Metall zu erfolgen, um die optimale Leistung des Transponders zu erhalten, da die Sendefrequenz des Tags in nichtmetallischer Umgebung weit ausserhalb der 868MHz liegt. Unter anderem ist die Antennenform der Tags dabei ausschlaggebend. Sind die Transponder jedoch von Metall umgeben oder eingeschlossen, wird das Lesefeld nie den Transponder erreichen, um ihn mit der notwendigen Energie versorgen zu können. Den Grund dafür liefert die Physik. UHF Wellen werden von metallischen Oberflächen reflektiert und können diese nicht durchdringen, ganz anders als die niedrigeren Frequenzbereichen. HF Systeme werden zwar von metallischer Umgebung beeinflusst, durchdringen aber Diese. Der Beeinflussung von metallischer Umgebung wie zum Beispiel durch einen in einer Metallbox eingebauter HF Reader kann durch Anpassung des Antennenfeldes entgegengewirkt werden. Da UHF nicht mehr mit elektromagnetischen Wellen arbeitet, ist eine Anpassung des Antennenfeldes auch nicht möglich. Dies stellt wohl die größte Schwäche der UHF Technologie dar. Würde man die Leistung der Reader erhöhen, ändert sich die Lesereichweite aber die Eigenschaften in den Umgebungen mit Metallen bleibt erhalten. Im Europäischen Raum existieren aber Leistungsobergrenzen von RFID Systemen. Aus mehr Leistung resultiert zwar eine größere Lesereichweite, was allerdings nicht in jedem Anwendungsfall erwünscht sein kann.

Damit der Spagat zwischen Theorie und Praxis gelingt muss folgendes beachtet werden. In erster Linie müssen die Produkte mit einem Auto-ID-Verfahren erfassbar sein. Identifizierbar werden sie mit Hilfe eines Transponders oder Tags. Jeder UHF RFID Transponder verfügt über einen EPC, einen Electronic Produkt Code. Mithilfe dieses Codes ist es möglich, Produkte gleich wie beim Barcode eindeutig zu Identifizieren. Die Länge des Codes reicht von 96 Bit bis zu maximal 204 Bit. Weiters verfügen die meisten Tags über einen Speicher, in den noch weitere 240 Bit und mehr an Daten eingetragen

werden können. Bei einem Speicher von zum Beispiel 240 Bit würden 30 Zeichen an zusätzlichen Informationen zur Verfügung stehen. Ganz verschwinden lassen kann man den Barcode dadurch allerdings nicht, denn fällt ein Tag einmal aus, ist das Produkt nicht mehr identifizierbar, was gegen die gesetzliche Kennzeichnungspflicht der Hersteller verstoßen würde. Eine Möglichkeit ist also, jedes Produkt mit zusätzlich einem RFID Tag oder Label zu versehen. Aufgrund dessen, dass es sich um Dipolantennen handelt, ist die Herstellung nicht so kostenintensiv wie bei LF oder HF Systemen. Dipolantennen können entweder aufgedruckt oder aufgedampft werden. Die Schichtdicke ist sehr gering, was einen geringen Verbrauch von metallischen Rohstoffen mit sich bringt, woraus wiederum geringe Kosten resultieren. Die Kosten für UHF Transponder liegen dadurch im Cent-Bereich. Vgl. [19] Sind beim Einkauf nun alle ausgesuchten Produkte mit RFID Tags versehen und im Einkaufswagen deponiert, kann der neu definierte Prozess analysiert werden. Der Kunde leitet das Checkout-Prozedere ein, indem er sich zu den Terminals begibt. Diese unterscheiden sich nun gravierend von den herkömmlichen Kassensystemen. Diese Terminals sind eher als Gates zu betrachten. Es muss eine klar definierte Zone existieren, in der sich unter keinen Umständen andere Kunden oder genauer gesagt andere Tags befinden dürfen. Der Grund dafür liegt in der Lesereichweite der Antennen. Die Antennen selbst sollten gegenüber angeordnet sein und quasi einen Durchgang darstellen. Somit wird gewährleistet, dass die besten Leseergebnisse erreicht werden. Schiebt der Kunde nun seine ausgewählten Artikel im Einkaufswagen durch dieses RFID Gate, können unter optimalen Bedingungen bis zu 100 Tags pro Sekunde erfasst werden. Vgl. [22] Alle Artikel müssen einem einzigen Kunden zugeordnet werden können, was wiederum voraussetzt, dass sich keine weiteren Tags im Lesefeld der Antennen befinden. Mit einem Schrankensystem zum Eingang des abgegrenzten Bereiches könnte sichergestellt werden, dass nur der gewünschte Kunden erfasst und abgerechnet wird. Hat dieser den Bezahlvorgang erfolgreich abgeschlossen und die Zone wieder verlassen, könnte der Schranken am Eingang des abgegrenzten Bereiches für den neuen Kunden geöffnet werden. Bevor der Kunde die Zone wieder verlassen kann, sind natürlich noch Zwischenschritte notwendig. Wurden nun die Tags vom Reader gelesen, könnte der weitere Verlauf so aussehen, dass die gewonnenen Daten einer

zentralen Recheneinheit übermittelt werden. Diese hätte die Aufgabe, die TAG-Nummer dem jeweiligen Produkt zuzuordnen, wodurch eine Liste mit den gescannten Produkten entstehen würde. Um dem Kunden einen Überblick über die von ihm konsumierten Produkte zu verschaffen, wäre eine softwaretechnische Aufbereitung der Daten nötig mit anschließender Visualisierung auf einem Monitor. Mit den vorliegenden Daten zur Kontrolle könnte der Bezahlvorgang eingeleitet werden. Diese Einheiten sind bereits jetzt schon erfolgreich im Einsatz. Es besteht die Auswahl zwischen Bargeld, Kreditkarte oder Bankomatzahlung, je nach dem, was der Kunde bevorzugt. Wurde der Bezahlvorgang erfolgreich abschlossen, kann der Kunde den abgrenzten Bereich wieder verlassen und der nächste Kunde kann vorrücken. Die Zeitersparnis wäre enorm aufgrund dessen, dass der Kunde quasi direkt das Bezahlterminal anstrebt und der Durchgang durch das RFID Gate so gut wie keine Zeit beansprucht. Keine der derzeit eingeführten Varianten beinhaltet einen so einfach strukturierten Prozessablauf für den Kunden. Die humankapitalspezifischen Investitionen der Kunden sind aus einfach nachvollziehbaren Gründen in jedem Fall geringer als bei SB Kassensystemen. Der Umgang mit den Bezahlterminal ist nicht unbedingt ein neu zu erlernender Prozess, es sind genügend Anwendungen mit dem gleichen System im Alltag bekannt, wie zum Beispiel der Erwerb von Fahrkarten von Straßenbahnen und Zügen, bei Parkautomaten et cetera. Sie alle bedienen sich an Bezahlautomaten und fast jeder Bürger ist unweigerlich schon einmal mit ihnen konfrontiert gewesen. Unter diesen Gegebenheiten kann die Abrechnung eigentlich als optimal angesehen werden, deren Ablauf kaum einfacher gestaltet werden kann.

3 Technische Analyse

Um den Barcode durch die RFID Technologie ersetzen zu können, ist es notwendig, die verschiedenen Möglichkeiten miteinander zu vergleichen. Gemeint sind damit die verschiedenen Frequenzbänder und deren damit einhergehenden Eigenschaften. Im Vorfeld wurde der UHF Frequenzbereich näher betrachtet. Um sich einen Überblick über die möglichen Frequenzen verschaffen zu können werden diese im nächsten Abschnitt genauer behandelt. In weiterer Folge muss noch analysiert werden, ob sich die gewonnene Erkenntnis auf Alltagssituationen anwenden lässt. Technische Neuerungen stellen vermutlich einen Unsicherheitsfaktor für Kunden dar. Aus diesem Grund sollte die verwendete Technik so einfach wie möglich gehalten werden. Es bleibt zu analysieren, ob die Radio Frequency Identification eine mögliche Alternative zum Barcode darstellt, auch in Bezug auf eine mögliche Zeitersparnis nicht nur an den Kassen. Unter Umständen ist die neue Technologie dazu im Stande, weitere oder vorgelagerte Prozesse zu optimieren. Tabelle 3.1 zeigt die möglichen Frequenzen und ihre Eigenschaften mit dem Augenmerk in weiterer Folge auf HF und UHF.

3.1 Übertragungsverfahren

Die Physik ist allgegenwärtig und lässt sich nicht abschalten oder austricksen. Das Frequenzspektrum bei Radio Frequency Identification reicht von Kilohertz (125 kHz) bis Megahertz (868 MHz). Die Eigenschaften der Wellen ändern sich mit dem Frequenzband, sowohl die Durchdringung als auch die Reichweite betreffend. Die Leistungen von Funksystemen sind aufgrund des Einflusses auf den menschlichen Körper begrenzt. Für eine bessere Übersicht dient die Abbildung 3.1, die die Art der Energieübertragung beziehungsweise den Übergang zwischen einer induktiven Kopplung und elektromagnetischen Wellen darstellt. Um dem Leser einen tieferen technischen Einblick zu verschaffen werden die unterschiedlichen Funktionsweisen im Anschluss näher erläutert.

Tabelle 3.1: Eigenschaften verschiedener RFID-Frequenzen. Vgl. [18]

Beschreibung	125 kHz	13,56 MHz	868 MHz
Praktische Reichweite	0,2m	≈1m	≈5m
Baugröße	klein bis sehr groß	groß	mittel
Pulkfähigkeit	nein	ja	ja
Datenübertragungsraten	niedrig	hoch	sehr hoch
Einfluss von Metall	mittel	hoch	sehr hoch
Einfluss von Flüssigkeiten	sehr niedrig	niedrig	hoch

Auf den Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Frequenz und Energie wird in der Tabelle 5.1 näher eingegangen, jedoch müssen dafür noch einige grundlegende Dinge näher erläutert werden.

3.1.1 Induktive Übertragung

Die induktive Koppelung betrifft den Low Frequency Bereich sowie das High Frequency Frequenzband. Speziell handelt es sich um den Bereich von 125 kHz bis 13,56 MHz. Um den Transponder mit Energie zu versorgen, nutzt man das Prinzip der Faradayschen Induktion. Befindet sich eine Spule in einem sich ständig wechselnden Magnetfeld, wird in dieser eine Spannung induziert. Dieser Effekt wird unter anderem auch bei Elektromotoren, Transformatoren oder Generatoren genutzt. Bei RFID Transpondern ist es nicht anderes. Die in der Empfangsantenne gewonnene Spannung wird gleichgerichtet und dem Mikrochip zugeführt. Nachgeschaltete Kondensatoren sorgen dafür, dass der Transponder mit der gleichen Antenne, die er zur Spannungsversorgung nutzt, auch senden kann. Vgl. [19] Die messbare Feldstärke und damit einhergehend die Energie-reichweite, darunter versteht man die Entfernung des Transponders zur Leseantenne an der gerade noch genügend Energie zum Betrieb zur Verfügung steht, nimmt mit zunehmender Entfernung stark ab. Eine vorteilhafte Eigenschaft, die dieser Frequenzbereich mit sich bringt, ist seine relativ gute Fähigkeit, metallische Gegenstände und Wasser

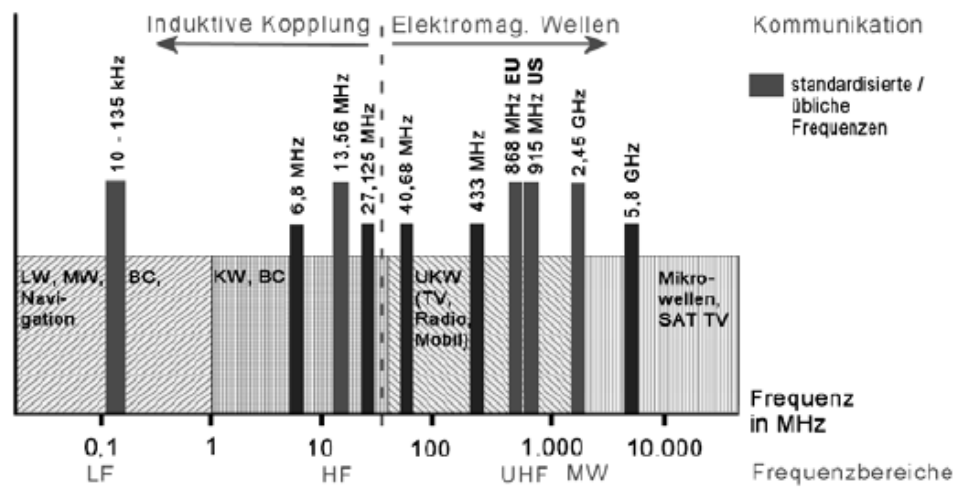


Abbildung 3.1: Belegung von Frequenzbändern. Quelle: [18]

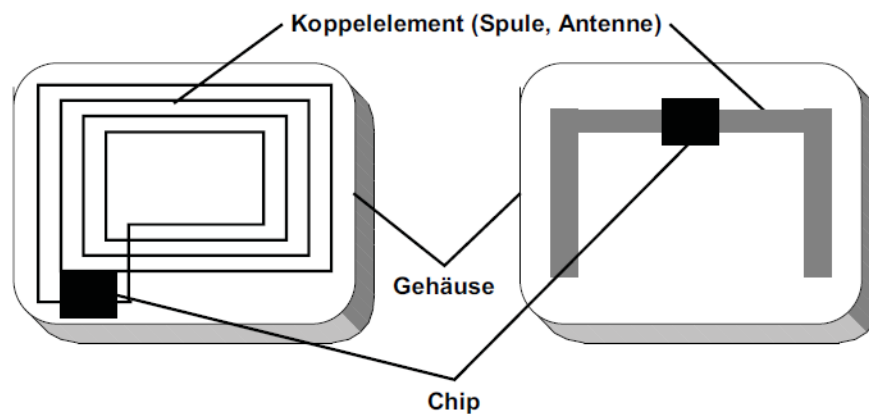


Abbildung 3.2: Aufbau eines RFID Transponders.

Links: induktiv gekoppelter Transponder mit Antennenspule.

Rechts: UHF Transponder mit Dipolantenne. Quelle: [11]

zu durchdringen. Abbildung 2.5 erläutert diesen Zusammenhang zwischen Durchdringungsvermögen und steigender Frequenz genauer. Die negative Seite ist die aufwendige Produktion des Tags. Basismaterial der Spule, aus der die Energie gewonnen wird, ist meist Kupfer. Kupfer ist ein nicht gerade billiger Rohstoff. In Abbildung 3.2 ist die Antennenspule eines induktiv gekoppelten Transponders, wie es bei Low und High Frequency Systemen der Fall ist, dargestellt. Man erkennt, dass die Kupferspule immer am Ende alle Wicklungen kreuzen muss um wieder zum Chip zurückgeführt werden zu können. Das heißt, dass an dieser Stelle die Wicklungen gegenüber dem rückgeführten Draht isoliert werden müssen. Dadurch ist der Aufbau von Transpondern in diesem Frequenzband sehr arbeitsintensiv, was sich wiederum auf die Kosten auswirkt. LF und HF Tags sind deutlich teurer als UHF Tags, was sie für einen Masseneinsatz unattraktiv machen. Der klare Vorteil gegenüber den höheren Frequenzen ist die Fähigkeit, nicht-metallische Objekte auf kurzen Distanzen zu durchdringen (Abbildung 3.3 und 3.4). Auch Tags, die an mit Flüssigkeiten gefüllten Flaschen befestigt sind, sollten kein Problem darstellen. Kurze Distanzen heißt bei Low Frequency Systemen eine Lesedistanz von maximal zwanzig Zentimetern. High Frequency Systeme können eine maximale Lesedistanz von circa einem Meter erreichen.

3.1.2 Backscatter Verfahren

Lesedistanzen von über einem Meter werden bei RFID Systemen als Long-Range Systeme bezeichnet. Wie Abbildung 2.7 zeigt, muss das Magnetfeld über große Distanzen stark genug sein, um die notwendige Spannung für den Betrieb des Chips zu liefern. Die Leistung der Lesegeräte ist nicht nur aus gesundheitlichen Gründen gesetzlich geregelt. Der Aufbau eines UHF Transponders mit seinen Dipolantennen ist in Abbildung 3.2 dargestellt. Gleich wie bei induktiven Systemen wird der Chip mit Spannung versorgt, die über die Antennen aus den Radiowellen eingekoppelt werden. Der Transponder antwortet der Leseantenne, in dem er einen Lastwiderstand zu und wieder wegschaltet. Dadurch ist er abwechselnd in guter oder weniger guter Resonanz geschaltet. Die Ausbreitungscharakteristik der Welle und das damit verbundene Leseverhalten der Trans-

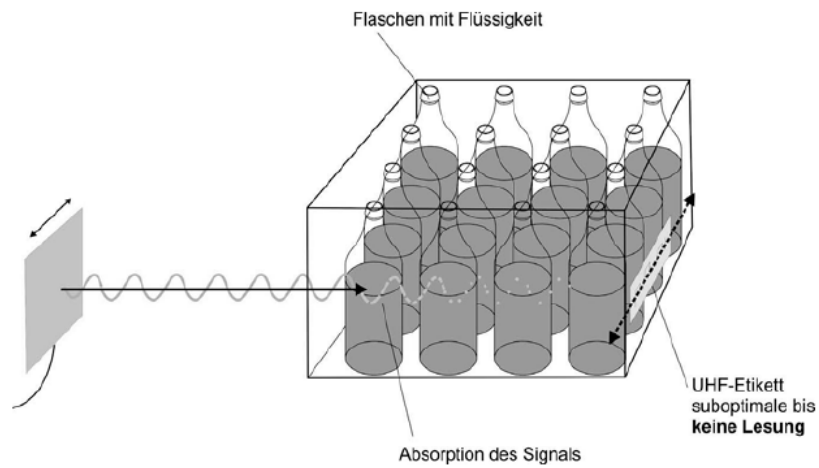


Abbildung 3.3: Auswirkung von wasserhaltigen Objekten auf die Lesbarkeit von UHF-Etikette, Quelle: [19]

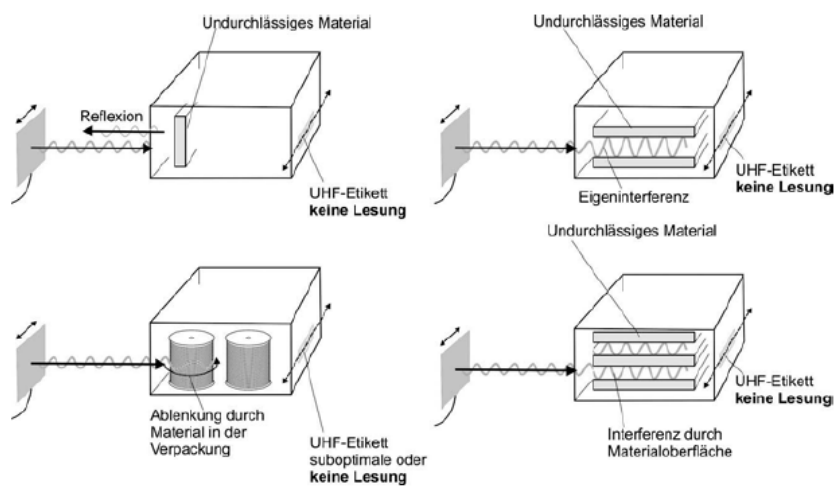


Abbildung 3.4: Auswirkung von leitenden oder reflektierenden Objekten auf die Lesbarkeit von UHF-Etiketten, Quelle: [19]

ponder unterliegt einigen Faktoren:

- Ausrichtung des Transponders in Abhängigkeit zum Drehfeld der Antenne
- Oberflächeneigenschaften des markierten Objektes
- Eigenschaften des Inhaltes des markierten Objektes
- Ablenkung und Reflexion durch benachbarte Objekte

Vgl. [19] Wie sich diese Gegebenheiten auf die Wellenausbreitung und damit auf das Leseverhalten auswirken ist auch in Abbildung 3.3 und 3.4 bildlich dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass es von großer Bedeutung ist, die verwendeten Frequenzen der Anwendung entsprechend anzupassen. Die Radiowellen werden von metallischen Oberflächen reflektiert oder gestreut. Unter gewissen Umständen kann dies eine positive Wirkung haben, in den meisten Fällen wird es sich allerdings negativ auf das Leseverhalten auswirken. Es ist möglich, dass Transponder gelesen werden können, die sich hinter der Leseantenne befinden und die unter normalen Umgebungsbedingungen niemals antworten dürften.

3.2 Wareneingang/Warenausgang

Die Disposition befasst sich in der Regel mit dem Warenfluss. Dazu zählt die Bedarfsermittlung und die Steuerung des Nachschubs der Waren. In den Kapiteln zuvor wurde die Technologie bereits ausführlich erläutert und das Optimierungspotential verdeutlicht. Beim Wareneingang trifft nun die Theorie auf die Realität, denn viele Unternehmen haben heute bereits ihren Wareneingang mit RFID ausgestattet. Die Daten von Produkten, Gegenständen etcetera können über Entfernungen von bis zu 7 Meter erfasst werden. Auch Pulkerfassungen, dabei können mehrere Tags gleichzeitig gelesen werden, sind möglich. Zu den relevanten Daten zählen unter anderem die Artikelstammdaten, welche Informationen über Warengruppe, Abmessungen sowie Verpackungseinheiten, Gewicht und Lieferanteninformationen beinhalten. Vgl. [17] Wenn auf den RFID-Chip noch zusätzliche Informationen wie Ablaufdatum und vielleicht noch sonstige relevante

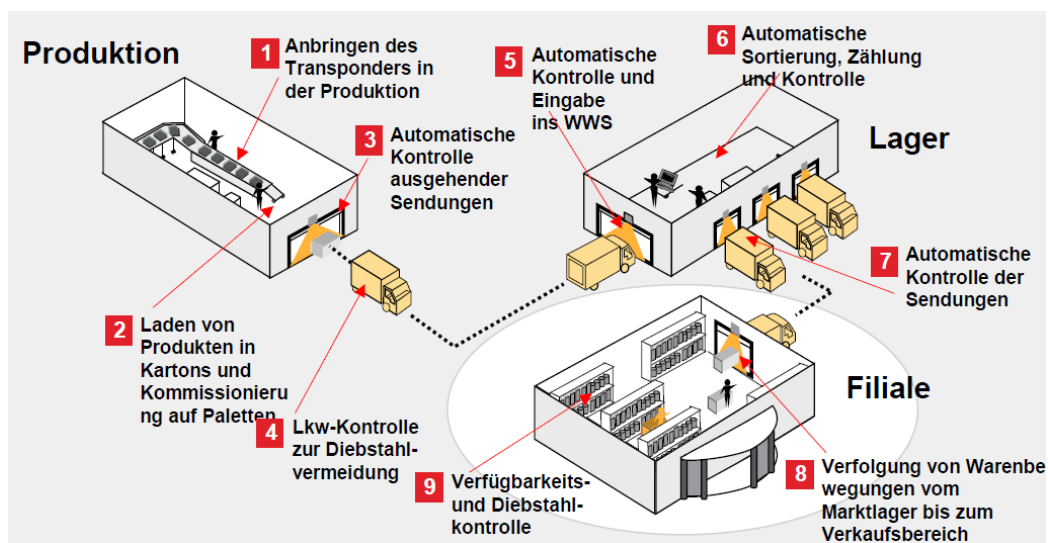


Abbildung 3.5: Supply Chain, Quelle: Metro Group

Informationen gespeichert sind, könnte dies weitere Vorteile bringen auf die später noch genauer eingegangen wird. Diese Eigenschaften setzen aber die Ultra High Frequency mit 868MHz voraus, denn nur diese Chips verfügen über ausreichend Speicherkapazität. Die Low und High Frequency Chips weisen Eigenschaften auf, die für diese Art der Anwendung nicht optimal sind. Vor allem die hohen Kosten der Transponder ist ein Argument gegen diese Technologie. Möglichkeiten zur Erfassung der eingehenden Produkte gibt es verschiedene.

- Die erste Variante ist es, jeden Karton mit einem TAG zu versehen. Im Speicher des Tags oder in der Datenbank sollte die Information hinterlegt sein, dass es sich hierbei um Kartons mit zum Beispiel 15 Stück Inhalt handelt.
- Eine weitere Möglichkeit ist es, die Palette mit der Information zu bestücken oder
- die Produkte selbst, was bei einem Einsatz von RFID Kassensystemen notwendig wäre.

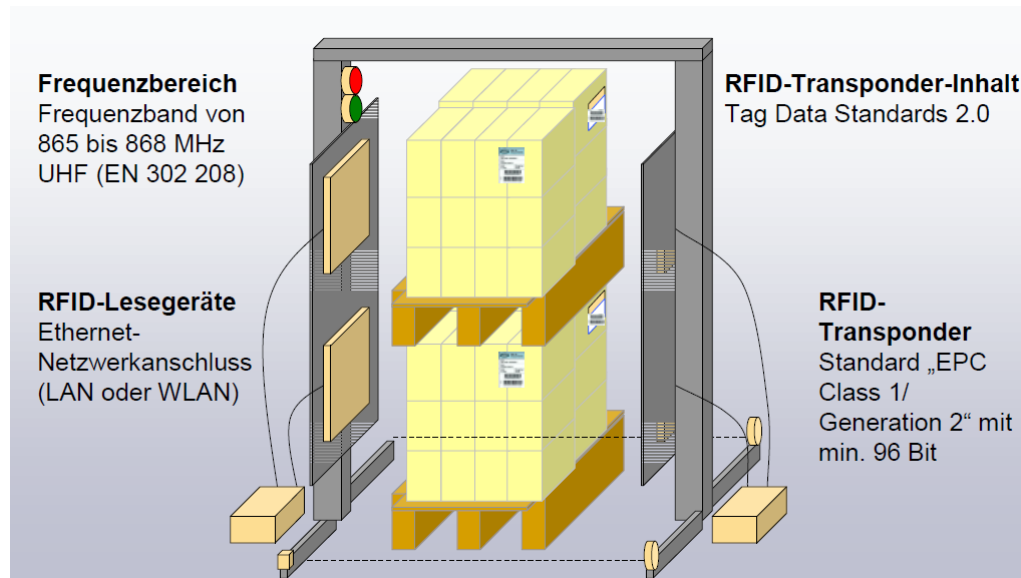


Abbildung 3.6: RFID Gate, Quelle: Metro Group

Bei Punkt eins und zwei handelt es sich wie schon erwähnt um bereits gelebte Szenarien bei diversen Unternehmen. Eine Veranschaulichung findet der Leser in Abbildung 3.6. Ein Modehersteller in Hessen ist nur ein Beispiel für eine erfolgreiche Implementierung. Der asiatische Produzent wurde angewiesen bei der Produktion der Kleidungsstücke RFID Tags einzunähen. Verlässt die produzierte Ware die Firma in Asien, weiß man in Europa genau welche Kleidungsstücke in welcher Farbe und Größe eintreffen werden. Auf Fehler kann sofort reagiert werden, was zuvor mit nur mit einer fünfwöchigen Verzögerung möglich war. Vgl. [3] Dass sich diese Implementierung lohnt, zeigt der RFID Rollout der Metro Group. Diese verzeichnen laut eigenen Angaben eine Zeitersparnis beim Wareneingang im Lager mit stetig steigenden Prozess-Erfolgsraten seit deren Einführung. Die Implementierung von RFID in ein Unternehmen ist nicht mit einem Baukastensystem zu vergleichen. Die räumlichen Gegebenheiten müssen in die Abstimmung der Antennen und des Readers mit einfließen. Kommt die Radio Frequency Identifikation zum Einsatz, muss die nähere Umgebung des Gates wie in Abbildung 4.1 ersichtlich von anderen Transpondern frei sein. Da mit UHF über größere Distanzen ge-

lesen werden kann, dürfen sich keine anderen Kunden oder andere Produkte in der Nähe des Gates befinden. Nicht selten sind baulichen Maßnahmen bei RFID Laderampen zu setzen, um dies zu gewährleisten, was wiederum Auswirkungen auf die Implementierungskosten hat. Die schematische Darstellung eines Gates verdeutlicht die Abbildung 3.6. Die Paletten werden mittels Leseantennen an den Seiten des Gates erkannt. Am Anfang und am Ende des Gates können Lichtschranken montiert werden. Dadurch ist es möglich zu erkennen, ob es sich um einen Ein- oder Auslagerungsprozess handelt, je nach dem welcher Lichtschranke zuerst unterbrochen wird. Verknüpft man nun die Idee der RFID Kasse mit dem Wareneingang, so ergibt sich eine lückenlose Supply Chain. Der Produzent weiß, wie viele Paletten oder Produkte sein Produktionslager verlassen haben. Der Einzelhändler hat Übersicht darüber, wie viele Produkte in sein Warenlager eingegangen sind und in weiterer Folge, wie viele Kunden das Geschäft mit diesem Produkt wieder verlassen haben. Eine Inventur wird dadurch überflüssig, denn der Lagerbestand ist zu jeder Zeit immer aktuell und abrufbar. Die Metro Group bezieht eine Vorreiterstellung in Sachen RFID. Entlang der Supply Chain werden nach und nach Paletten mit Transpondern versehen, wodurch die Prozesse am Wareneingang und Warenausgang deutlich verbessert werden konnten. Neben der Vermeidung von Out-of-Stock Situationen konnte eine enorme Zeitersparnis erreicht werden. Notwendig war es, die Paletten der Partner der Metro Group ebenso mit RFID Transpondern zu versehen. Nur dadurch kann eine lückenlose RFID Supply Chain entstehen. Das Gate im Warenhaus, durch die die ankommenden Produkte geschleust werden, unterscheidet sich im Prinzip nicht von dem Gate am Kundenausgang. Lediglich das im Anschluss befindliche Bezahlterminal fällt in der Ladezone weg. Die Abbildung 4.1 ist eine schematische Darstellung eines Gates im Wareneingang. Die Darstellung verdeutlicht auch, dass es einen Bereich geben muss, in dem sich kein weiteres Produkt befinden darf, welches nicht vom Kunden ausgesucht wurde und sich im Einkaufswagen befindet. Aufgrund der Ablenkung oder Rückstreuung der Wellen, wie es Abbildung 3.4 zeigt, muss der Bereich frei von Transpondern sein. Durchschreitet der Kunde das Gate werden die Artikel mittels den Antennen erfasst und die Daten softwaremäßig weiterverarbeitet. Am nachgelagerten Terminal könnten die vom Kunden ausgesuchten Arti-

kel nochmals aufgelistet und anschließend der Bezahlvorgang eingeleitet werden. Um die Supply Chain zu schließen, wäre eine Rückmeldung an die Datenbank des Warenlagers notwendig. Eine solche lückenlose Supply Chain kann die Lagerverwaltung viel effizienter gestalten, da die Informationen zum Lagerbestand in Realtime vorliegen. Die Balance zwischen Produkten die nicht so gängig sind, und viel benötigten Produkten kann leichter gefunden werden.

4 Wirtschaftliche Analyse

Die technische Machbarkeit vorausgesetzt bleibt die Frage, ob es sich wirtschaftlich auch lohnen würde, den bisherigen Vorgang durch neue Prozesse und Technologien zu ersetzen. Glaubt man den aktuellen Umfragen, so ist den Bürgern die Freizeit ein sehr wichtiger Faktor. Vgl. [13] Durch die Einführung von Self-Service-Systemen versuchen die Unternehmen, Kosteneinsparungen zu realisieren sowie Leistungssteigerungen und eine Erhöhung der Kundenzufriedenheit. Die Kundenzufriedenheit ist aus Sicht des Marketings für die Kundenbindung sehr wichtig. Daraus folgen Wiederholungskäufe und Weiterempfehlungen, woraus sich Marktanteilssteigerungen generieren lassen, was wiederum zu Gewinnsteigerungen führt. Empirischen Untersuchungen zufolge werden Self-Service-Optionen wie Selbstbedienungskassen dann genutzt, wenn sie von den Kunden als schneller angesehen werden. Die direkte Wirkung von Selbstbedienungskassen auf die Kundenzufriedenheit wurde bislang jedoch nur gering untersucht. Vgl. [5] Die Auswirkung der Kundenzufriedenheit hat nicht nur Einfluss auf die Kundenbindung und die damit verbundenen Wiederholungskäufe. Die private Kommunikation zwischen Personen, verstanden als Mundwerbung, ist ein weiterer wichtiger Werbefaktor. Da sie auf persönlicher Basis stattfindet, ist sie glaubhafter als gewöhnliche Marketingstrategien. Durch eine positive Mundwerbung entstehen keine Akquisitionskosten für das Unternehmen, wodurch sich ein höherer Cash-flow ergibt. Vgl. [16] Wenn Kunden aus Gründen der Zeitersparnis bereit sind, neue Systeme zu nutzen, wie es derzeit bei Selbstbedienungskassen der Fall ist, kann angenommen werden, dass dies für alle neuen Kassensysteme gilt. Diese Vermutung bezieht sich auch auf zukünftigen RFID Kassensysteme.

4.1 Wirtschaftlichkeit

Unterstellt man, dass die Wartezeit an den Kassen einen wichtigen Faktor der Kundenzufriedenheit darstellt, liegt es im Interesse des Unternehmens diese Zeit so kurz wie möglich zu halten. Dies kann jedoch nur mit begrenzten Mitteln geschehen, da herkömmliche Kassen mit Humankräften ausgestattet werden müssen. Hier muss ein Optimum an Kassenpersonal zu Kundenverhältnis gefunden werden. Die Frage, ob sich die Umrüstung auf personenlose Kassensysteme für ein Unternehmen auch lohnt, stellt sich nur bedingt. Personalkosten sind mit Sicherheit ein großer Teil der Fixkosten in Unternehmen. Selbstbedienungskassen oder ähnliche Systeme unterliegen nur mehr Wartungsintervallen, die mit ziemlicher Bestimmtheit unter denen des Personal liegen. Wäre dies nicht der Fall, wären die aufkommenden SB-Systeme nicht zu erklären, da dem unternehmerischen Umfeld die Theorie der Gewinnmaximierung unterstellt werden kann. Somit erübrigt sich die Klärung, ob Systeme ohne Personal wirtschaftlich von Vorteil sind oder nicht. Um auf die Frage zu kommen, ob speziell mit RFID ausgestattete Kassensysteme ökonomisch sinnvoll sind, bleiben noch einige wichtige Punkte zu klären. In erster Linie müssen die Artikel oder Produkte mit RFID Tags versehen sein. Aus wirtschaftlicher Sicht ist dieser Prozess am Besten beim Hersteller durchzuführen. Der Aufwand, jedes Produkt erst beim Handelsunternehmen mit Tags zu versehen, ist viel zu zeitaufwändig. Im Produktionsprozess der verschiedenen Artikel und Hersteller kann dies leichter implementiert werden. Der Vorteil der RFID Technologie würde einen deutlichen Mehraufwand der Handelsunternehmen bedeuten. Dadurch verpufft der wirtschaftlichen Vorteil der Unternehmen, wodurch eine Einführung unter diesen Gesichtspunkten als nicht sinnvoll angesehen werden kann. Die Einführung von RFID als Kassenmodell anstatt der bisher verwendeten Scannerkassen kann nur dann ihr volles Potential ausschöpfen, wenn die Hersteller das "Taggen" der produzierten Produkte übernehmen. Wird die Ware beim Verpackungsprozess für das AutoID-Verfahren vorbereitet, hat der Hersteller den Vorteil, die produzierte Ware beim Ausliefern erfassen zu können. Daraus ergibt sich eine vollautomatisierte Warenausgangskontrolle aller Hersteller und Zulieferer. Am Wareneingang des Warenhandels findet die nächste Erken-

nung der Tags statt, womit das Erfassen der angelieferten Produkte im Handelsunternehmen deutlich verkürzt werden kann. Doch erst mit dem Erfassen der Produkte am Kundenausgang schließt sich die Supply Chain vollständig. Die Daten des Checkouts der Kunden könnten in Realtime in die Datenbank einfließen. Bestellaufträge könnten automatisch vom System generiert werden um "Out of Stock" Situationen in Zukunft zu vermeiden. Die Frage, ob Kunden bereit sind dies Technologie anzunehmen, stellt sich nur bedingt. Selbstverständlich wird es eine Kundengruppe geben, die das herkömmlichen Kassensysteme bevorzugen wird. In der Regel wird es wohl die ältere Generation sein, die mit dem Begreifen neuer Technologien ihre Probleme hat. Der andere Teil wird diese Kassen aber aus dem selben Grund benutzen, aus welchem die heutigen SB-Kassen benutzt werden, der Zeitersparnis. Sind alle nötigen technischen Voraussetzungen für einen reibungslosen Betrieb gegeben, ist es in Unternehmen üblich, ihre Nutzen zu analysieren. Die Methoden dafür sind zum Beispiel Nutzenanalyse oder anderen Bewertungsverfahren. Die Durchführung der Analyse ist jedoch nicht von Bedeutung und zwar aus ganz ersichtlichen Gründen. AutoID-Systeme sind in der Regel immer günstiger als humanoide Arbeitskräfte. Die Lohnnebenkosten betragen in Österreich über 50%. In Zahlen heißt dass, für einen Bruttolohn von €2000 dem Unternehmen Kosten in der Höhe von über €3000 pro Monat entstehen. Eine Entwicklung von Systemen, die in der Lage sind, ihre Funktion ohne Bedienpersonal auszuführen, findet genau aus diesem Grund statt. Überstiegen die Kosten für Automatisierte Systeme die Personalkosten, würden diese Systeme in der freien Marktwirtschaft keinen Käufer finden und somit nie zu Einsatz kommen. Aufgrund dessen, dass aber immer mehr vollautomatische Systeme den Weg in die Welt der Konsumenten finden, muss deren Kostenersparnis klar erwiesen sein. In diesem speziellen Fall stellt sich auch nicht die Frage, ab wann sich so ein vollautomatisches System rechnet. Die Implementierung ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit mit hohen Kosten verbunden, jedoch schwer zu beziffern. Eine Amortisationszeit ist Aufgrund der verschiedenen räumlichen Gegebenheiten der Supermärkte oder Handelsunternehmen schwer zu errechnen. Unter Umständen müssen bauliche Maßnahmen getroffen werden, um die Kassenzone klar abzugrenzen, was mitunter erhebliche Auswirkungen auf die Berechnung haben kann. Mittel- bezie-

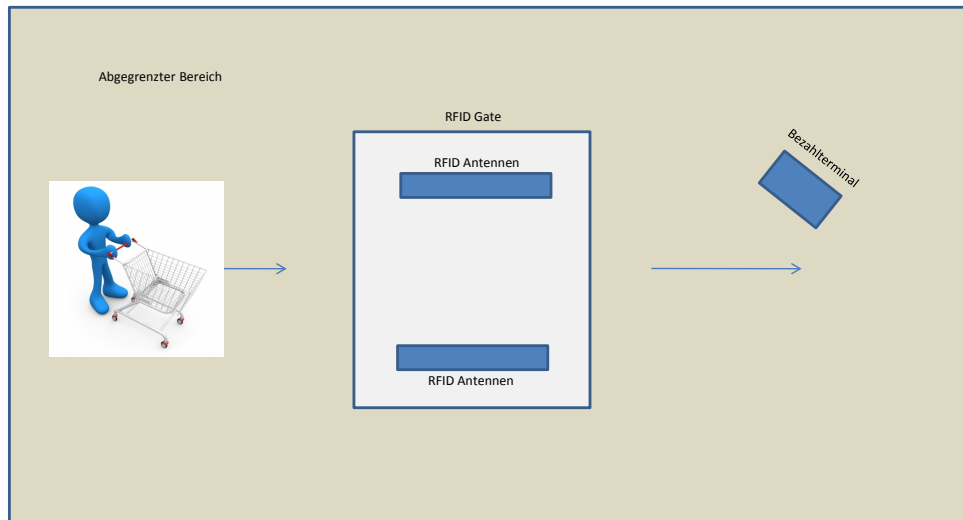


Abbildung 4.1: Schematische Darstellung eines RFID Kassensystems

hungsweise langfristig betrachtet ist der Nutzen den Kosten klar überlegen, wenn man die Anschaffungskosten und Betriebskosten den Personalkosten inklusive Lohnnebenkosten gegenüberstellt. Die Mehrkosten der Tags muss wohl der Konsument tragen. Bei Produkten, die im Centbereich liegen, würde dies aber zu einer spürbaren Erhöhung des Preises führen. Dem gegenüber steht der vereinfachte Checkout, bei dem der Kunde erhebliche Zeit und Arbeitsschritte sparen kann. Um einen reibungslosen Betrieb solcher Kassen gewährleisten zu können, müssen noch einige technische Fragen geklärt werden. Die technische Machbarkeit aber vorausgesetzt ist dann nicht mehr die Frage, ob es in einem Unternehmen eingesetzt wird, sondern es ergeben sich daraus auch weitere unternehmerische Vorteile. Die erfolgreiche Implementierung würde eine Differenzierung zu den anderen Mitbewerbern bedeuten. Zufriedene Kunden erzählen ihre Erfahrung anderen Personen, was wiederum "cross-buying" Effekte mit sich bringen kann. Genau diese Diversifikation zu den anderen Mitbewerbern kann zu einem entscheidenden Marktvorteil führen, vorausgesetzt, dass andere Mitbewerber diese Technologie noch nicht einsetzen. Da Kunden an den Kassen durch RFID schneller

abgefertigt werden können, ist eine Steigerung der "Kapazität" beziehungsweise eine Entlastung zu Stoßzeiten möglich. Unter diesen Gesichtspunkten ergibt sich also nicht die Frage "ob ein Einsatz der neuen Kassen in Frage kommt", sondern "welches Unternehmen als erstes diesen Vorteil zu nutzen weiß" und die Vorteile zu Marketingzwecken umsetzen kann.

4.2 Aus Kundensicht

Der Kunde wird auf Dauer diese neue Technologie nur akzeptieren, wenn er das Empfinden verspürt, einen Vorteil oder eine Erleichterung zu haben. Darüber hinaus müssen die Systeme einfach aufgebaut sein. Der Kunde darf nicht das Gefühl haben, mit dem System überfordert zu sein. Die Einsatzmöglichkeiten von RFID gehen noch viel weiter als bis zu den Unternehmen, denn die Endlagerung der Produkte findet in der Regel beim Kunden zuhause statt. Die Thematik der "intelligenten Kühlschränke" ist schon vor etlichen Jahren aufgekommen, aber den Weg zum Standard bei Kühlschränken hat es nicht gegeben. Anders könnte es bei RFID sein. Da es sich um ein Auto-ID System handelt, operiert es automatisch im Hintergrund. Ein Szenario oder eine weitere Anwendungsmöglichkeit könnte den Kühlschrank betreffen. Dieser teilt dem Besitzer mit, welche Produkte sich in seinen Kühlschrank befinden, welche bald das Haltbarkeitsdatum überschreiten werden oder sogar welche Gerichte sich mit den Produkten im Kühlschrank zubereiten ließen. Die Technik dahinter unterscheidet sich nur gering von dem Kassensystem. Da alle Produkte die der Kunde im Supermarkt erworben hat, bereits mit RFID Transpondern versehen wären, kann eine Erfassung im Kühlschrank selbst stattfinden. Die Antenne ist in der Kühlschranktür verbaut, mit einer CPU und Internetanschluss versehen. Nach jedem Aufmachen der Kühlschranktür könnte ein Erfassungsprozess eingeleitet werden. Die Antenne wird aktiv und erfasst alle Produkte die sich im inneren des Kühlschranks befinden. Aus den erfassten Daten müssen mittels einer CPU die gewonnenen Daten weiter verarbeitet und für den Benutzer aufbereitet werden. Um das Erfassen aller Produkte zu erleichtern würde unter Umständen

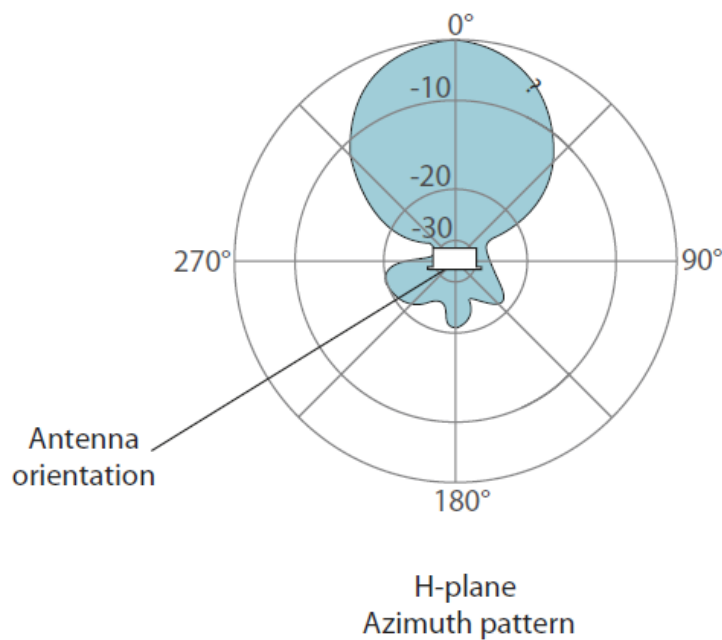


Abbildung 4.2: Darstellung eines RFID UHF Lesefeldes der Antenne IA33A der Firma Intermec.
Quelle: www.intermec.de

eine metallische "Isolationsschicht" helfen. Aus Abbildung 3.4 ist ersichtlich, dass Wellen im UHF Frequenzbereich von metallischen Oberflächen reflektiert und gestreut werden. Befindet sich ein solches metallisches Objekt im Lesefeld der Antenne, kann es vorkommen, dass ein Tag erfasst wird der sich weit ausserhalb der Lesefelder befindet. Dieser eigentlich negative Effekt könnte in diesem Anwendungsfall unter Umständen positiv genutzt werden. Eine metallische Schicht an allen vier Seiten sowie auf der Oberseite und Unterseite den Kühlschranks könnte die Wellen so streuen, dass jeder Winkel des Kühlschranks von unter Umständen nur einer gut platzierten Antenne erfasst werden kann. Mit Hilfe der Abbildung 4.2 kann man erkennen, wie sich das horizontale Lesefeld einer Antenne ausbreitet. Die Antenne ist im Mittelpunkt der Abbildung platziert, mit Blickrichtung auf die "0 Grad" Markierung. Blickt man so von oben auf die Antenne, ähnelt das Ausbreitungsfeld einem aufgeblasenem Luftballon. Auch hinter der Antenne ergibt sich noch ein Lesefeld, auch wenn seine Ausbreitung sehr gering ist. Die Abstrahlwinkel nach oben und unten sowie ihr Öffnungswinkel sind aber Antennenspezifisch. Die verschiedenen möglichen Anwendungsszenarien benötigen unterschiedliche Antennen mit unterschiedlichen Charakteristiken wie Reichweite, Größe der Antenne,

Öffnungswinkel des Lesefeldes und so weiter. Es gibt eine Vielzahl von Herstellern, die Antennen für verschiedensten Anwendungen anbieten, deren Feldcharakteristiken sich untereinander sehr unterscheiden können. In Abhängigkeit des Einsatzgebietes ist der Abstrahlwinkel dabei von großer Bedeutung. Bezogen auf diese Szenario wäre ein möglichst großer horizontaler Winkel von Vorteil. Der Winkel kann aber nicht so groß sein, dass der gesamte Inhalt des Kühlschranks erfasst werden kann. Aus diesem Grund können die Reflektionen der Welle ausgenutzt werden, um Produkte, die sich nahe der Tür und unterhalb oder oberhalb der Antenne befinden zu erfassen. Durch eine metallische Schicht wäre es möglich, alle Produkte mit nur einer in der Tür zu verbauten Antenne erfassen zu können. Durch diese Abschirmung nach aussen wäre es nicht nur möglich mit einer Antenne auszukommen, auch die Trennung zwischen Produkten im Kühlschrank und ausserhalb wäre gewährleistet. Ist die Erfassung aller Produkte möglich, kann überlegt werden wann es sinnvoll ist, einen Scan durchzuführen. Ein ständiges Abfragen des Inhaltes ist nicht notwendig, da sich der Status nur ändern kann, wenn die Tür geöffnet wird. Somit kann angedacht werden, den Scanvorgang dann einzuleiten, wenn die Tür wieder geschlossen wird. Dies würde bedeuten, nach jedem Schließvorgang der Tür findet eine Erfassung des Inhaltes statt. Das System speichert die Daten in einer Datenbank der intern verbauten Recheneinheit. Somit ist das System immer informiert, was sich im Inneren des Kühlschranks befindet. Wird nun die Tür geöffnet und wieder geschlossen, leitet dies einen neuen Scanvorgang ein. Durch einen Vergleich der gewonnenen Daten ist der Kühlschrank in der Lage, festzustellen welches Produkt aus ihm entfernt wurde beziehungsweise welches dazugekommen ist. Wenn sich auf dem RFID Tag ebenfalls die Haltbarkeitsdaten befinden, kann der Kühlschrank den Besitzer darüber informieren welche Produkte baldmöglichst zu verbrauchen sind. Die Darstellung der Informationen können auf einem Display an der Aussenseite des Kühlschranks stattfinden. Mit der Verbindung zur Aussenwelt, sprich dem Internetanschluss, sind dem System fast keine Grenzen gesetzt. Anhand der Liste der vorhandenen Produkte und einer hinterlegten Information um was es sich dabei handelt, kann das System im Internet nach Rezepten suchen und Vorschläge auflisten. Aus der Liste der vorhanden Produkte und dem Vergleich mit Rezepten in

denen diese Produkte vorkommen ist ein Menüvorschlag einfach zu generieren. Diese Gedanken können noch weiter voran getrieben werden. Definiert man in System einen optimalen Zustand, das heißt, alle Produkte die sich immer im Kühlschrank befinden sollen sind vorhanden und wurden vom System, sprich dem Kühlschrank, mittels RFID-Tags erfasst, kann das System erkennen, wenn zum Beispiel keine Milch mehr vorhanden. Somit können Lebensmittel definiert werden, die sich immer in Kühlschrank befinden sollten. Ist das Haltbarkeitsdatum der Milch bald erreicht oder aber keine mehr im Kühlschrank, meldet dies das Display dem Besitzer. Mit diesen Informationen kann automatisch eine Einkaufsliste generiert werden. Diese kann per Mail oder einer Applikation an das Smartphone des Besitzers gesendet werden. Darüber hinaus könnte man auch schnell am Smartphone nachschauen, welche Produkte sich noch im Kühlschrank befinden. Durch die Radio Frequency Identification ergeben sich völlig neue Möglichkeiten, die sich nicht nur auf eine Zeitersparnis an den Kassen beschränken.

5 Kritische Betrachtung

Es ist durchaus empfehlenswert, neue Technologien zuerst einmal kritisch zu betrachten. Vorteile und Nachteile müssen gegeneinander aufgewogen und analysiert werden, denn nicht jede Neuerung bringt ausschließlich Vorteile mit sich. Die Vergangenheit zeigt uns, dass eine kritische Betrachtung sehr sinnvoll sein kann, denn bestes Beispiel dafür waren die "X-Strahlen", entdeckt von Wilhelm Conrad Röntgen im Jahre 1895. Die Röntgentechnik, zum damaligen Zeitpunkt eine völlig neue Technologie, wurde für so manche Probleme herangezogen, ohne die genauen Auswirkungen zu kennen. Um die optimale Schuhgröße zu ermitteln, wurde beim Schuhkauf der Fuß im Schuh geröntgt. Die gesundheitlichen Folgen durch Strahlenbelastungen wurden erst viel später erkannt. Die Auswirkungen der RFID Technologie auf den menschlichen Körper werden im Folgenden auf Basis der bisherigen Kenntnisse erläutert. Dabei wird die Art der Strahlung und deren Auswirkung auf den menschlichen Körper beschrieben. Ein weiterer Punkt ist der Datenschutz, der speziell in der kontaktlosen Funkübertragung eine wichtige Rolle spielt. Prinzipiell ist es dabei möglich, Daten über eine bestimmte Entfernung und nahezu unbemerkt abzurufen. Um welche Daten es sich dabei genau handelt wird im weiteren Verlauf noch genauer erörtert. Für Unternehmen sind gewisse Daten von erheblicher Relevanz um ihre Kunden in Segmente einordnen zu können. Aus welchen Grund dies für Unternehmen wichtig ist zeigen die folgenden Punkte. Dazu gehört auch Marketing, welches einer dynamischen Entwicklung unterliegt, und auf den Konsumenten und dessen Bedürfnisse angepasst werden muss. Da alle Daten auch elektronisch erfasst werden ist der Datenschutz ebenfalls einer kritischen Betrachtung zu unterziehen.

5.1 Gesundheitliche Bedenken

Um auf die Auswirkungen im gesundheitlichen Bereich näher eingehen zu können müssen im Vorfeld einige Begrifflichkeiten näher erläutert werden. Prinzipiell wird zwischen zwei verschiedenen Arten von Strahlung unterschieden und zwar nicht-ionisierende und ionisierende. Diese beiden Arten unterscheiden sich im Grunde genommen nicht voneinander, erst die Energie bestimmt ob die elektromagnetische Strahlung ionisieren kann oder nicht. Ein ionisiertes Atom liegt dann vor, wenn die zugeführte Energie groß genug ist, um Elektronen aus ihrem Atomverband herauslösen zu können. Dies ist der Fall wenn die Energie größer ist als die Bindungsenergie der Elektronen, somit besitzt das Atom weniger Elektronen als das neutrale Atom und wird als positives Ion bezeichnet. Es gibt nun einen Zusammenhang zwischen Energie und der Frequenz, den Max Planck mit der Formel

$$E = h * \nu \quad (5.1)$$

ausdrückt. Dabei beschreibt "ν" die Frequenz in Hertz beziehungsweise s^{-1} und "h" das Planksche Wirkungsquantum $6,62 * 10^{-34} \text{ Ws}^2$. Das Ergebnis aus der Formel 5.1 muss in Elektronenvolt umgerechnet werden wobei 1 Watt $6,242 * 10^{18} \text{ eV/s}$ entsprechen. Durch den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge λ , der Lichtgeschwindigkeit c und der Frequenz ergibt sich folgende Gleichung.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (5.2)$$

Vgl. [14]

So ergibt sich der Funkschatten bei UHF Systemen hinter Hindernissen im Gegenzug zu LF und HF bei denen sich das Feld um den Störkörper beugt.

Die Wirkung der elektromagnetischen Strahlung ist je nach Frequenz und Energie ganz unterschiedlich. Um Atome im menschlichen Körper ionisieren zu können benötigt man Energien von etwa 30eV. Aus diesem Grund werden Strahlungen mit Frequenzen von

Tabelle 5.1: Zusammenhang zwischen Frequenz und Energie verschiedener elektromagnetischer Wellen. Vgl. [14]

Bezeichnung	Frequenz $\nu[\text{s}^{-1}]$	Wellenlänge $\lambda[\text{m}]$	Energie [eV]
technischer Wechselstrom	≈ 50	$\approx 6 \cdot 10^6$	$\approx 2 \cdot 10^{-13}$
Langwelle	$\approx 6 \cdot 10^4$	≈ 5000	$\approx 2,5 \cdot 10^{-10}$
RFID LF	$\approx 13,5 \cdot 10^4$	< 2222	$\approx 5,58 \cdot 10^{-10}$
RFID HF	$\approx 13,56 \cdot 10^6$	22,1	$\approx 5,6 \cdot 10^{-8}$
RFID UHF	$\approx 8,68 \cdot 10^8$	0,345	$\approx 4 \cdot 10^{-6}$
UKW	$\approx 10^8$	≈ 3	$\approx 4 \cdot 10^{-7}$
Radar	$\approx 3 \cdot 10^{10}$	$\approx 0,01$	$\approx 1 \cdot 10^{-4}$
Sonnenstrahlung	$\approx 7 \cdot 10^{15}$	$\approx 0,5 \cdot 10^{-6}$	≈ 30
Röntgenstrahlung	$\geq 2 \cdot 10^{17}$	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	$\geq 10^3$

$\leq 10^{16}$ Hz als nicht-ionisierend bezeichnet. Dazu sind auch die drei verschiedenen Frequenzen der Radio Frequency Identification nicht in der Lage, wie aus Tabelle 5.1 ersichtlich. Jedoch haben auch nicht-ionisierende Strahlen Auswirkungen auf Organismen. Die Einheit Elektronenvolt [eV], die in der Tabelle verwendet wird ist jede Energie, die ein Elektron beim Durchschreiten einer Spannung von einem Volt erhält. Zusammenfassend kann aus der Tabelle 5.1 entnommen werden, dass mit kleiner werdender Wellenlänge die Energie und die Durchdringungsfähigkeit steigen, wobei die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Vakuum der Lichtgeschwindigkeit c entspricht. Treffen elektrische Felder auf leitfähige Substanzen führt dies zu Strömen. Im menschlichen Körper kommen ebenfalls natürliche Ströme vor, wie etwa für die Nervenleitungen. Deren Stromdichte bewegt sich etwa im Bereich zwischen $0,1 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ und $1 \mu\text{A}/\text{cm}^2$. Vgl. [14] Der Einfluss auf Organismen sieht so aus, dass niederfrequente elektromagnetische Felder Reizwirkungen an Nerven und Muskelzellen bewirken. Die hochfrequente Strahlung wird Aufgrund der Absorption dieser durch ihre Wärmeentwicklung charakterisiert. Einfach zu beobachten ist dies bei Mobilfunkwellen. Im Kopfbereich, speziell am Ohr des Benutzers, kommt es bei längeren Telefonaten zu einer spürbare Erwärmung. Dieser

Effekt wird speziell bei Mikrowellen-Kochgeräten genutzt, deren maximale Flächenleistung auf etwa 10 W/m^2 begrenzt ist. Aufgrund dieser Wechselwirkung zwischen Materie und elektromagnetischen Wellen wurden Grenzwerte für Sendeleistungen von Geräten eingeführt. Bei UHF Systemen ist die Leistung auf 2 Watt begrenzt. Diese Grenzen sind allerdings Länderspezifisch, denn in den Vereinigten Staaten liegt, nur zum Vergleich, der Grenzwert bei 4 Watt für selbige Systeme. Die gesundheitlichen Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern im nicht-ionisierenden Bereich sind nur schwer festzustellen. Krankheiten können nicht definitiv diesen Feldern zugeordnet werden, jedoch können auch nicht Auswirkungen dieser auf den menschlichen Organismus mit hundertprozentiger Sicherheit ausgeschlossen werden. Die Problematik mit Studien ist in diesem Bereich ist, dass mehrere Einflüsse mit eine Rolle spielen. Der menschliche Körper ist bis zu einem gewissem Grad selbst dazu in der Lage, Defekte zu reparieren. Genauer gesagt ist er ständig damit beschäftigt. Tagtäglich sind wir radioaktiver Strahlung in Form von terrestrischer- und Höhenstrahlung ausgesetzt. Diese Werte hängen stark von der geographischen Lage, aber auch von der Seehöhe ab. Auf einem Flug von Deutschland nach Amerika ist man deutlich höheren Strahlenbelastungen durch die Höhenstrahlung der Sonne ausgesetzt, als bei einem Aufenthalt am Neusiedlersee in Österreich. Das Reparatursystem des menschlichen Körpers kann die dadurch entstehenden Schäden ohne Bedenken reparieren. Die Strahlenbelastung war zu Urzeiten höher als wir ihr jetzt ausgesetzt sind. Dies hängt mit dem radioaktiven Zerfall des Uran 238 zusammen, das auf der gesamten Erde verteilt vorkommt. Auch Strände in Thailand oder Brasilien weisen sehr hohe Strahlenwerte auf. Untersuchungen zufolge sind die Krebserkrankungen in diesen Teilen der Erde aber nicht größer als anderswo. Kommen jetzt aber noch andere Einflüsse dazu, wie zum Beispiel Stress, ungesunde Ernährung, Tabak und übermäßiger Alkoholkonsum ist das System überfordert und kann sich nicht mehr auf die eigentliche Aufgabe konzentrieren. Ist das der Fall, können sich Krankheiten manifestieren oder zum Ausbruch kommen. Da der Einfluss von mehreren Faktoren abhängt, kann der Ausbruch von Krankheiten nicht pauschal auf elektromagnetische Wellen geschoben werden. Durch RFID-Kassensysteme wäre der Kunde zu den ihm ständig umgebenden elektromagnetischen Feldern noch weiteren ausgesetzt.

Die zusätzliche Belastung beschränkt sich bei Kassensysteme auf das Druchschreiten eines Gates wie in Abbildung 4.1 dargestellt. Dieser Vorgang ist zeitlich gesehen sehr kurz und liegt im einstelligen bis maximal zweistelligen Sekundenbereich. Die absorbierte Energie im menschlichen Körper kann aufgrund der vorliegenden Daten ganz einfach berechnet werden.

$$E = \frac{2W}{m^2} * 1,73m^2 * 5s = 17,3J \quad (5.3)$$

Das obige Ergebnis basiert auf der Annahme, dass die durchschnittliche Körperoberfläche $1,73 \text{ m}^2$ beträgt und die Zeit, die ein Kunde braucht, das Gate zu durchschreiten fünf Sekunden beträgt. Um diesen Wert ein Gewicht verleihen zu können, kann der Vergleich zur Sonnenstrahlung herangezogen werden unter weiterer Annahme, dass diese 500 W/m^2 beträgt und nur die Hälfte der Durchschnittsoberfläche des menschlichen Körpers dieser für den Zeitraum von zwanzig Minuten ausgesetzt ist. Die in der Hautoberfläche absorbierte Energie ist in diesem Fall um ein Vielfaches höher. Genauer gesagt unterscheiden sich die beiden Werte um den Faktor $3 * 10^4$. Das würde bedeuten, um die gleiche Energie aufzunehmen zu können wie bei einem zwanzig minütigem Sonnenbad, muss ein RFID-Gate mit den Werten wie oben beschrieben circa *30000mal* durchschritten werden. Eine gesundheitsschädigende Wirkung ausgehend von elektromagnetischen Wellen der Ultra High Frequency - Radio Frequency Identification (UHF RFID) ist mit großer Wahrscheinlichkeit vernachlässigbar beziehungsweise nicht belegbar. Ganz ausser Acht gelassen sollte sie dennoch nicht, denn wenn in dem oben genannten Beispiel der Wert von 5 Sekunden auf einen Arbeitstag mit 8 Stunden ersetzt wird, ändert sich das Ergebnis merklich. Somit würde ein Arbeitsplatz unter einer RFID Antenne mit einer zusätzlichen Belastung im zwei- bis dreistelligen Kilo-Bereich ($\approx 100 * 10^3 \text{ kJ}$) belastet werden. Der Unterschied zu der zwanzig minütigen Sonnenbestrahlung ist aber dann immer noch um den Faktor 5 geringer. Bekanntlich macht die Dosis das Gift und nicht alles ist von vornherein giftig.

5.2 Relationship Marketing vs. Datenschutz

Warum das Thema Datenschutz ebenfalls nicht ausser Acht zu lassen ist, beziehungsweise ob es überhaupt ein Thema ist muss im Folgenden näher erläutert werden. Bei einer kontaktlosen Funkübertragung ist es natürlich möglich, Daten vom Sender zum Empfänger über eine gewisse Distanz zu übertragen. Dies geschieht absolut gewollt wenn der Kunde das RFID-Gate durchschreitet und die Ware bezahlt. Dabei werden alle vom Kunden ausgesuchten Produkte digital erfasst, aus dem System des Supermarktes als Warenausgang ausgebucht, und dem Kunden verrechnet. In diesem Szenario ist die Ware keinem Kunden zugeordnet. Besitzt der Kunde jedoch eine Kundenkarte des Unternehmens und ist diese dann auch mit einem RFID-Chip versehen, besteht sehr wohl eine leicht zu knüpfender Zusammenhang. Kundenkarten mit implementierten RFID-Chips sind für den Laien nicht zu erkennen, das Auslesen kann aber beim Durchgehen durch das Gate geschehen, selbst wenn sich die Kundenkarte in der Geldtasche des Kunden befindet, und diese noch in einer Tasche eingesteckt ist. Somit können die Einkäufe einem Kunden zugeordnet werden und dessen Produktpräferenzen gespeichert werden. Diese Information ist für Unternehmen sehr wichtig geworden. In den Folgejahren der 1950er und 1960er Jahren entstand der Wandel von Verkäufermärkten hin zu Käufermärkten. Die Abgrenzung von Konkurrenten wurde alleine durch die Befriedigung allgemeiner Kundenbedürfnisse in den 1990er Jahren immer schwieriger. Die Kunden erwarten zunehmend eine individuelle Behandlung, sodass die Unternehmen begannen, ihre Form der Kundenausrichtung an die Bedürfnisse Dieser anzupassen. Seit dem Wechsel in das neue Jahrtausend steht die Netzwerkorientierung im Mittelpunkt der Unternehmen. Der Verlauf dieser Entwicklung ist in Abbildung 5.1 graphisch dargestellt. Strategische Netzwerke werden aufgebaut, um die Stärkung des Know-hows zu fördern. Für Unternehmen wird es immer schwieriger neue Kunden zu akquirieren und somit wird das Augenmerk auf die schon Bestehenden gelenkt. Ziel des relationship Marketings ist es, die Beziehung zwischen Kunde und Unternehmen zu stärken, indem individuell auf den einzelnen Kunden eingegangen wird. Die Wichtigkeit der Kundenbindung an das Unternehmen beziehungsweise die Bemühungen, diese

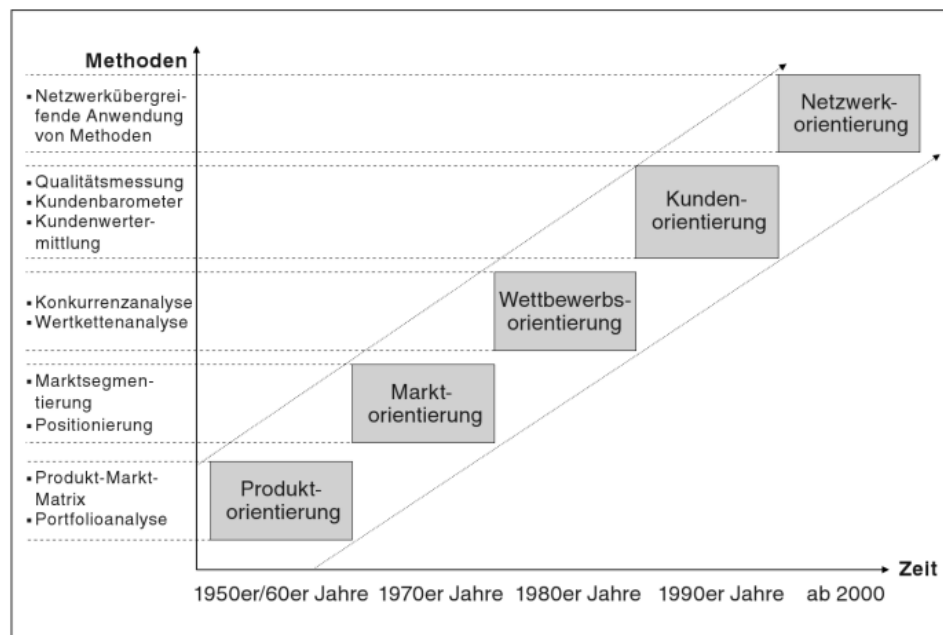


Abbildung 5.1: Entwicklungsphasen der Unternehmensführung, Quelle: [6]

zu steigern haben exponentielle Auswirkungen auf Firmenwerte wie dies die Studie von Gupta, Lehmann und Stuart aus dem Jahr 2004 zeigt. Vgl. [6] Letztlich ist der Erfolg eines Unternehmens abhängig von der Qualität der Beziehung zum Kunden und damit verbunden mit ihrer Stabilisierung und Intensivierung. Weiters können Unternehmen in Käufermärkten langfristig nur Erfolg haben, wenn sie über loyale Kunden verfügt. Mit anderen Worten, ist der Kunde mit dem Unternehmen zufrieden wird er auch in Zukunft seine Einkäufe bei diesem Unternehmen tätigen. Vgl. [5] Bei dem Begriff "Relationship Marketing" (RM) stößt man in der Literatur noch auf den Begriff CRM - Customer Relationship Management. Eine Definition ist nicht klar formuliert, jedoch sieht Bruhn [6] das CRM als technologiegestütztes Managementkonzept. Der philosophische Ansatz liegt dem herkömmlichen Relationship Marketing zu Grunde. Das RM wird somit als strategischer Ansatz zum Management der Beziehung zum Kunden angesehen. Aufgrund der Vielfalt an Informationen kann das RM nicht ohne das CRM bestehen oder besser gesagt, eine Balance zwischen den beiden Ansätzen ist für den Erfolg Voraussetzung. Das Sammeln von Informationen und deren Aufarbeitung wird somit ohne das techno-

logisch gestützte CRM nicht bewältigbar sein. In der Praxis zeigen Umfragen unter den Unternehmen, dass CRM nicht den erwünschten Erfolg zeigt. Die Kundeninformationen werden über eine Kundenkarte gesammelt. Dabei dient die Kundenkarte als Instrument, um den Kunden an das Unternehmen zu binden, jedoch werden die daraus gewonnenen Daten nur von circa einem Viertel der Unternehmen ausgewertet. Vgl. [6]. Ohne Datenauswertung kann keine Kundensegmentierung stattfinden, ergo auch kein strategisches Relationship Marketing anhand der gewonnenen CRM Daten. Einen effektiven Einsatz des CRM können Kunden bei Onlineversandhäusern sehen. Dem Kunden werden Produktvorschläge unterbreitet, die dieser Tage zuvor im Suchfenster des Anbieters eingegeben hat. Um wieder auf den Einsatz des RFID Gates zurück zu kommen wird nun klar, dass auch diese Technologie es ermöglicht, ohne großen Aufwand CRM und RM zu betreiben. Erfasst werden die Produkte durch das RFID Gate. Somit ist die Information vorhanden, welche gekauften Produkte sich im Einkaufswagen befinden. Eine Verknüpfung der Produkte zum Kunden findet über die Kundenkarte statt. Ist diese mit einem RFID-Chip versehen, (für gewöhnlich ist es für den Laien nicht ersichtlich ob ein Chip implementiert ist), kann die Verknüpfung zum Kunden erfolgen. Die erfassten Informationen müssen vom System nicht nur in der Datenbank des Warenein- und Ausgangs beziehungsweise der Abrechnung verarbeitet werden, sondern auch noch in einer weiteren Kundendatenbank. Mit den aufbereiteten Daten kann individuell auf jeden Kunden eingegangen werden, da seine Präferenzen genau bekannt sind. Voraussetzung dafür ist selbstverständlich, dass die Daten auch dementsprechend verarbeitet und aufbereitet werden. Geschieht dies nicht, entspricht dies dem *Statusquo* bei den meisten Unternehmen. Der Vorteil aus Sicht des Kunden liegt dabei klar auf der Hand. Die Werbeinformation kann viel persönlicher gestaltet werden und somit der Kunde über Produkte informiert werden, die er ohnehin gerne konsumiert. Dies ist nur ein mögliches Szenario, wie die gewonnenen Daten genutzt werden können und nur ein kleiner Schritt in Richtung Relationship Marketing. Ein weiteres Ziel ist es, die Beziehung zum Unternehmen zu fördern. Dieser Ausbau von Bestandskunden ist in einem sich dynamisch verändernden Marktumfeld bedeutend. Die Gewinnung von Neukunden ist in der Regel mit größeren Kosten verbunden als eine Expansion des Unternehmens mit Bestands-

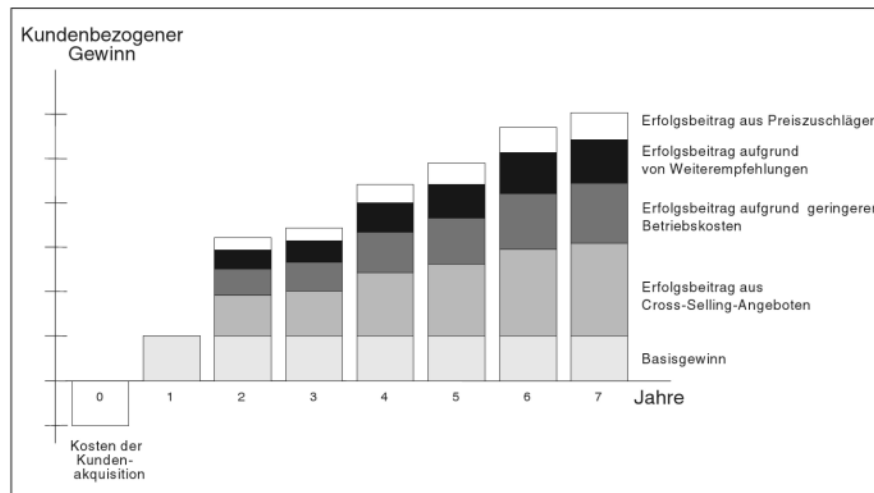


Abbildung 5.2: Entwicklung von Nutzenkategorien in Verlauf einer Kundenbeziehung. Quelle: [6]

kunden. Durch diese Stärkung der Beziehung steigt beim Kunden die

- Fehlertoleranz,
- Preisbereitschaft,
- und die Treue zum Unternehmen.

Daraus lassen sich Gewinnsteigerungen generieren wie aus Grafik 5.2 ersichtlich. Um eine Gewinnsteigerung durch Neukunden realisieren zu können, müssen diese zuvor einmal gewonnen werden. Dafür sind Marketingmaßnahmen notwendig, die in der Regel sehr kostenintensiv sind. Die Beziehung zum bestehenden Kunden ist bereits vorhanden, wodurch Gewinnsteigerungen durch weniger kostenintensive Maßnahmen generiert werden können. Einige Kunden sehen jedoch durch solche Relationship Maßnahmen einen Eingriff in ihre Privatsphäre. Um in den Besitz einer Kundenkarte zu gelangen muss der Verbraucher oder Kunde eine Einwilligungserklärung unterzeichnen. Darin soll der Kunden über die Verwendung der Daten aufgeklärt werden. Durch diese Erklärung wird der Kunde zum Einen darüber informiert, dass seine Daten konzernintern verwendet werden, und zum Anderen sichert sich das Unternehmen die Einwilli-

gung des Kunden, diese auch verwenden zu dürfen. Personenbezogene Daten dürfen nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Kunden erfasst und verwendet werden. Wünscht ein Kunde keine Erfassung oder Speicherung seiner Daten die Einkäufe betreffend, kann er sich diesem Prozess nur entziehen in dem er seine Einwilligung nicht erteilt und somit auf eine Kundenkarte verzichtet. Ist keine Kundenkarte vorhanden können die gescannten Produkten auch keinem Kunden zugeordnet werden, wodurch der Kunde mehr oder weniger anonym bleibt.

6 Fazit

Die Technik verändert stetig unseren Alltag und wird dies auch in Zukunft tun. Sinnvoll eingesetzt erleichtert sie routinemäßige Abläufe, ohne diese unnötig kompliziert zu machen. Aus prozesstechnischer Sicht sind SB Kassen nur ein Zwischenschritt in dieser technischen Entwicklung. Der Nutzen liegt eher auf der Seite der Einzelhändler als auf Kundenseite, denn die Faktoren, die dem Kunden nutzen würden wären entweder Zeit, Geld oder sonst eine Vereinfachung im checkout-Prozess. Für den Kunden sind die Vorteile also fraglich. Die Unternehmen, auf der anderen Seite, können einen Teil der Personalkosten einsparen und somit die Fixkosten senken. Es bleibt abzuwarten, ob die breite Masse der Kunden bereit ist, diesen "Fortschritt" anzunehmen. Aus wirtschaftlicher Sicht der Unternehmen sind die Einsparungskosten nachvollziehbar, es bleibt jedoch kritisch betrachtet die Frage ob eine Umstellung auf solche Selbstbedienungskassen sinnvoll ist. Geschultes Kassierpersonal arbeitet schneller und effizienter als Kunden das jemals könnten. Somit wird die Wartezeit an den Kassen steigen, wenn Checkout-Vorgänge von Kunden erledigt werden. Ergo sind längere Wartezeiten an den Kassen vorprogrammiert, was wiederum Auswirkungen auf die Kundenzufriedenheit haben könnte. Auch muss auf die Älteren und nicht so technikversierten Personen der Gesellschaft geachtet werden. Als oberste Prämisse gilt nicht nur in der Technik das KISS-Prinzip. Im Marketing heißt es "Keep it short and simple", in der Technik "Keep it simple and stupid", was so viel bedeutet wie "Halte es einfach und beschränkt". Steve Jobs zeigte der Gesellschaft, dass Einfachheit der Schlüssel zum Erfolg sein kann. Alle Produkte wie "iPhone", "iPod" oder "iPad" besitzen nur einen Button und eine intuitive, fast selbsterklärende Software. Die Einfachheit der Handhabung ist ein wichtiges und entscheidendes Kriterium, ob neue Entwicklungen angenommen werden oder nicht. Kunden werden neue Dinge nur dann annehmen wenn die Opportunitätskosten, dass heißt die Zeit zum Erlernen der Bedienung kurz und unkompliziert ist und wenn der Kunde dadurch einen subjektiven Vorteil erzielen kann. Der momentane Trend zu

Selbstbedienungskassen verspricht keinen wesentlichen Vorteil für den Kunden. Geschultes Kassenpersonal ist beim Scanvorgang der Waren und der Abrechnung mit dem Kunden mit Gewissheit schneller als das Kunden im Alleingang sein können. Auch die Kontrolle des Kunden ist technisch aufwendig. Der Vorteil, Personalkosten zu senken geht zu Lasten des Kunden, der damit beauftragt wird sich selbst abzurechnen. Die Sinnhaftigkeit einer Umstellung auf SB-Kassen muss weiterhin höchst kritisch betrachtet werden. Es kann unter Umständen nur ein Zwischenschritt in der Strecke der Entwicklungen sein, wie einst die Sparlampen nach dem Untergang der Glühbirne und noch vor dem richtigen Durchbruch der LED-Technik.

Die Radio Frequency Identification ist keine besonders neue Technologie. Der Low Frequency Bereich hat seinen zeitlichen Ursprung im zweiten Weltkrieg aber dem technischen Fortschritt in der Microelektronik ist es zu verdanken, dass sich weitere Bereiche etablieren konnten. Durch den höheren Frequenzbereich ändern sich nicht nur die Reichweiten sondern auch die physikalischen Eigenschaften der Komponenten wie zum Beispiel das Ausbreitungsvermögen der Welle und deren Durchdringungsvermögen von Wasser oder metallischen Objekten. Die Anwendung bestimmt die zu verwendende Technologie oder besser die zu verwendende Frequenz, da die physikalischen Eigenschaften sich mit dieser stark ändern. Ob die Welle in der Lage sein muss, metallische Objekte durchdringen zu können, muss im Vorfeld abgeklärt werden. Ultra High Frequency ist das Frequenzband, der eine Etablierung in dem Bereich, um die sich diese Arbeit handelt, am ehesten zugetraut wird. Der Grund dafür liegt bei den Kosten der Transponder die sich in großen Stückzahlen circa im ein- bis zweistelligen Centbereich aufhalten. Die Welle kann sich über große Distanzen ausbreiten, wodurch passive Transponder auch aus mehreren Metern Entfernung gelesen werden können. Die Transponder oder Tags sind kostengünstig herstellbar und sehr dünn, da die Antenne auf ein Trägermaterial aufgedampft werden kann. Des weiteren ist die Größe des Tags variabel. All diese Eigenschaften machen UHF RFID sehr attraktiv. Die Wareneingangskontrolle wird bereits jetzt von einigen Unternehmen mittels RFID durchgeführt, wodurch sich eine automatische Wareneingangserkennung ergibt, vorausgesetzt, die gewonnenen Daten werden dementsprechend weiterverarbeitet. Die Technik hilft somit

den Unternehmen, ihre Prozessketten einfacher und kostensparend zu überwachen. Die Radio Frequency Identification ist eine Technologie mit den zukunftsreichsten Aussichten. Sie ist vielschichtig und quer über alle Branchen einsetzbar. In der Logistik hat RFID bereits Einzug gefunden. Die Pulk-Erfassung, die Robustheit der Transponder, Bidirektionale Kommunikation und die hohe Lesegeschwindigkeit machen RFID zu einer sehr brauchbaren Technologie für die Industrie, die Pharmabranche, den Handel und viele mehr. Speziell im Einzelhandel ergeben sich weitere Einsatzmöglichkeiten. Wird der Barcode durch die Kombination mit einem RFID Tag zu einer Einheit verschmolzen, muss die Erfassung der Produkte nicht mehr visuell durch den Scanner erfolgen. Es können Gates errichtet werden durch die der Kunde einfach hindurch geht. Im Hintergrund werden alle Produkte durch Antennen in Verbindung mit einem RFID Lesegerät erfasst und zur Abrechnung mit dem Kunden softwaretechnisch aufbereitet. Dadurch ergäbe sich ein weiterer Vorteil, nämlich eine lückenlose Supply-Chain. Out-of-Stock Situationen sind dadurch nahezu unmöglich, schon aufgrund der frühen Information der Nachbestellung, die das System dann liefern kann. Eine signifikante Zeitersparnis ergibt sich dann für den Kunden, der seine Einkäufe nicht mehr auf ein Förderband legen muss, um diese anschließend wieder in den Einkaufswagen einzuräumen. Ergeben sich aus dieser Änderung nicht nur für den Unternehmer sondern auch für den Kunden große Vorteile, geht eine damit verbunden Steigerung der Kundenzufriedenheit einher. Auch das Marketing unterliegt einem ständigen Wandel beziehungsweise einer Weiterentwicklung und so ist es mittlerweile notwendig, jeden Kunden individuell zu behandeln. Das Relationship Marketing baut auf einer persönlichen Beziehung zum Kunden auf. Die Stärkung dieser Beziehung dient der Kundenbindung zum Unternehmen. Dadurch können in Unternehmen leichter Umsatzsteigerungen erzielt werden, denn die Neukundengewinnung ist mit weitaus höheren Kosten verbunden. Für die Etablierung von Relationship Marketing kann RFID hilfreich sein, denn Kundenkarten mit UHF RFID-Chips versehen können ebenfalls vom Gate erfasst werden. Relationship Marketing ist aber mehr, als den Kunden mit Angeboten hinsichtlich seiner Produktpräferenzen zu versorgen, es muss eine persönliche Verbindung und Vertrauensbasis zum Unternehmen geschaffen werden. Der Kunde ist gegenüber dem Unternehmen loyal,

fehlertoleranter und auch Preissteigerungen werden eher akzeptiert. Bei Produkten mit RFID versehenen Tags übernimmt der Kunde die Rolle des Kassenspersonals, doch im Gegenzug ergeben sich auch Vorteile für ihn daraus. Eine Pulk-Erfassung der Produkte, dass heißt eine fast gleichzeitige Erfassung durch die Leseantennen und dem Reader ist möglich. Somit kann die Abrechnung sofort erfolgen, woraus sich einen immense Zeitersparnis zu den herkömmlichen Scannerkassen ergibt. Aus gesundheitlicher Sicht werden die Kunden zusätzlich weiteren elektromagnetischen Wellen ausgesetzt. Der Einfluss auf den menschlichen Organismus kann nicht geleugnet werden. Ob es sich nun um Sonnenstrahlen, Röntgenstrahlen oder elektromagnetische Wellen handelt, unterschieden werden diese durch die Wellenlänge und somit auch durch ihre Energie. Je größer die Frequenz, desto kleiner die Wellenlänge und umso höher ist die Energie der Welle. Bei elektronischen Geräten darf die Sendeleistung nicht beliebig hoch sein, denn die Grenzwerte werden von der EU festgelegt, um die Auswirkungen auf den Körper möglichst gering zu halten. Die absorbierte Energie beim Passieren eines RFID Gates ist im Vergleich zu anderen Energien, deren man ausgesetzt ist, zum Beispiel der Sonne, vernachlässigbar klein. Jeder Mensch ist nicht nur "nicht-ionisierender-Strahlung" sondern auch "ionisierender Strahlung" sprich radioaktiver Strahlenbelastung ausgesetzt, ohne davon irreparable Schäden davon zu tragen. Ein gesunder Organismus ist in der Lage, ohne weiteres auftretende Schäden zu reparieren, vorausgesetzt er wird keinen unnötigen Zusatzbelastungen ausgesetzt. Diese relativ neue Technologie wäre in der Lage, auch Einzug in den Einzelhandel zu finden. Für die Unternehmen ergäbe sich eine vollautomatisierte und durchgehende Logistik-Kette, die in Echtzeit abgerufen werden kann. Den Kosten für eine Umstellung können die verminderten Personalkosten gegenübergestellt werden. Ebenso sinkt der Lagerverwaltungsaufwand durch eine RFID-Überwachung der ein- und ausgehenden Waren, die nicht nur das Lager verlassen, sondern auch erfasst werden wenn der Kunden mit dem Produkt das Geschäft verlässt. Aber auch dann hört die Möglichkeit nicht auf, die Informationen von RFID-Tags weiter zu nutzen. Im privaten Haushalt ergeben sich weitere Möglichkeiten. Ablaufdatum-Überwachung durch RFID, Menüvorschläge mit den in Kühlschrank vorhanden Lebensmittels oder vom Kühlschrank erstellte Einkaufslisten. Die Möglichkeiten sind vielseitig.

Bis eine Umstellung erfolgen kann, werden noch einige Aufgaben zu bewältigen sein. In erster Linie muss eine fast einhundert prozentige Erfassungswahrscheinlichkeit erreicht werden und davon ist man mit UHF noch ein wenig entfernt. Wasser und Metall sind die unüberwindbare Hindernisse. Lesungen der Tags oder Produkte können nur dann mit Sicherheit erfolgen, wenn sichergestellt werden kann, dass kein Tag durch Wasser oder Metall verdeckt wird. Wie einst der Barcode wird dann auch RFID früher oder später die Kassensysteme der Supermärkte revolutionieren. Bis es so weit ist wird vermutlich noch ein wenig Zeit vergehen. Durch den vermehrten Einsatz von Elektronik werden humanoide Arbeitsprozesse durch automatisierte Anwendungen ersetzt. Der Verlust von Arbeitsplätzen in einer von Technik beherrschten Gesellschaft, bleibt ein ständig aktuelles und diskutierbares Thema. Aus ethischer Sicht bleibt die Frage, in wie weit man auf Technik und deren Vorzüge zugunsten aller Gesellschaftsschichten verzichten soll.

Literaturverzeichnis

- [1] *A Sackerl dazu?* <https://www.global2000.at/„-sackerl-dazu“> 28.05.2015; 10:30.
- [2] *RFID und Barcode: Ersatz oder Ergänzung?* Diplomarbeiten Agentur, 2012.
- [3] *manager magazin online - Tag it Easy.* <http://www.manager-magazin.de/unternehmen/it/a-523924-druck.html> 29.12.2013; 11:30, 2013.
- [4] Herbert Bode, Arndt Cornelius. *Der Mikroprozessor als Alleskönner.* Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Ausgabe November 2013.
- [5] Madlen Boslau. *Kundenzufriedenheit mit Selbstbedienungskassen im Handel: der Erklärungsbeitrag ausgewählter verhaltenswissenschaftlicher Theorien.* Springer DE, 2009.
- [6] Manfred Bruhn. *Relationship marketing.* Vahlen, 2011.
- [7] Nadine Bös. *Reingeklickt und rausgefahren.* <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/drive-in-supermaerkte-reingeklickt-und-rausgefahren-1954401.html> 12.07.2013; 22:30, 01.04.2010.
- [8] Beat Camenzind. *Supermärkte locken Kinder mit Süßigkeiten.* <http://www.ktipp.ch/artikel/d/supermaerkte-locken-kinder-mit-suessigkeiten/> 11.07.2013; 21:50, 2009.
- [9] dpa/cat. *Der Lebensmittel-Versand wächst zweistellig.* <http://www.welt.de/wirtschaft/article117989580/Der-Lebensmittel-Versand-waechst-zweistellig.html> 12.07.2013; 22:04, 2013.
- [10] Thomas Fellhofer. *Plastiksackerl ade: Kleinzell setzt auf verrottende Einkaufstaschen.* <http://www.nachrichten.at/oberoesterreich/muehlviertel/Plastiksackerl-ade->

- Kleinzell-setzt-auf-verrottende-Einkaufstaschen;art69,572253 14.07.2013; 10:15, 04.03.2011.
- [11] Klaus Finkenzeller. *RFID-Handbuch*, volume 4. Hanser, 2006.
- [12] Barbara Forstner. *Kunststoff-Sackerl für den Komposthaufen*. <http://wirtschaftsblatt.at/home/nachrichten/oesterreich/1204441/index> 14.07.2013; 10:30, 11.08.2011.
- [13] Statista GmbH GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften. Umfrage in deutschland zur wichtigkeit von freizeit und erholung. 2012.
- [14] Claus Grupen. *Nicht-ionisierende Strahlung*. Springer, 2008.
- [15] Manfred Helmus, Anica Meins-Becker, Lars Laußat, and Agnes Kelm. *RFID in der Baulogistik*. Springer, 2009.
- [16] Hans H Hinterhuber and Kurt Matzler. *Kundenorientierte Unternehmensführung: Kundenorientierung-Kundenzufriedenheit-Kundenbindung*. Springer DE, 2008.
- [17] Florian Hofer. *Management der Filiallogistik im Lebensmitteleinzelhandel: Gestaltungsempfehlungen zur Vermeidung von Out-of-Stocks*. Springer DE, 2009.
- [18] Peter Jehle, Stefan Seyffert, and Steffi Wagner. *Anwendbarkeit der RFID-Technologie im Bauwesen*. Springer, 2011.
- [19] Christian Kern. *Anwendung von RFID-Systemen*. Springer DE, 2006.
- [20] Reinhard Langman. *Taschenbuch der Automatisierung*. Hanser Verlag, 2004.
- [21] Statista GmbH Mystery Shopping Providers Association. *Durchschnittliche Wartezeit an der Supermarktkasse in Minuten*. Statista GmbH, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1947/umfrage/wartezeit-an-der-supermarktkasse/> 18.01.2014; 09:00, 2008.

- [22] Michael Schmidt. *Barcode versus RFID-Eine Gegenüberstellung der Vor-und Nachteile*. Grin Verlag, 2007.
- [23] Vanessa Schnatter. *Do It Yourself – SB-Kassen im Einzelhandel*.
<http://www.marketmentor.at/wissensbasis/1357-do-it-yourself-sb-kassen-im-einzelhandel.html> 13.07.2013; 22:01, 13.07.2013.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich meine Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Arbeit noch nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Mittweida, 12. Juni 2015